This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

ENGIN. LIB.
TJ
43
.S16

B 467160 DUPL

621.4 S16

Salazar-Norman

Kosto Komparatif-o Del
Gas i de la elektrizidad

280

Digitized by Google

GENERAL LIBRARY
OF
UNIVERSITY OF MICHIGAN

PRESENTED BY
K. Newman
March 14 189[illegible]

Digitized by Google

Engin. Library
TJ
43
.S16

Digitized by Google

Digitized by Google

A. E. SALAZAR I K. NEWMAN

KOSTO KOMPARATIBO

EN CHILE

DEL GAS I DE LA ELEKTRIZIDAD

KOMO SISTEMAS

DE DISTRIBUZION DE ENERJÍA

SANTIAGO DE CHILE

1896

Digitized by Google

Digitized by Google

Respetuoso omenaje
de

K. NEWMAN,

KASILLA
153

BALPARAISO,

CHILE.

Digitized by Google

Digitized by Google

KOSTO EN CHILE
DEL GAS I DE LA ELEKTRIZIDAD

Digitized by Google

Informe sobre algunas aguas de los zerros de Balparaiso. Balparaiso, 1887. En 8.°

Rresultado del eksámen kímiko i bakteriolójiko de algunas aguas de Chile. 1886-1887. Un kuadro en folio.

Notas sobre el espirilo del kólera asiátiko (*Bacillus Komma de Koch*) kon 7 fotomikrografías de este mikroorganismo, orijinales de los autores. Balparaíso, 1888. (Helfmann). En 8.°

Eksámen kímiko i bakteriolójiko de las aguas potables. Obra ilustrada kon 127 grabados, 16 fotomikrografías i fotogramas de kultibos, orijinales de los autores. Lóndres, 1890. (Burns and Oates). En 8.°

Informe sobre el agua de la Kebrada Berde. Santiago, 1893. (Imprenta Zerbántes). En 8.°

El ielo ke se konsume en Balparaiso. Santiago, 1893. (Imprenta Barzelona). En 8.°

Sur la conservation des dissolutions de l'acide sulfhydrique. (*Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 3.ª série, tomo VII, pp. 334 i sigientes).

L'aria nei Teatri Odeon e Vittoria (*Balparaiso*), *Municipale*, (*Santiago*). *Rivista internazionale d'Igiene*, tomo VI, p. 193 i sig.; *L'Ingegneria Sanitaria*, tomo VI, p. 116 i sig.

La oksidazion del H^2S disuelto en agua. Santiago, 1893. (Imprenta Barzelona). En 8.°

El anidrido karbóniko en algunos lokales zerrados i abitados. (*Actes de la Société Scientífique du Chile*, tomo IV, entrega 5.ª)

Nota sobre la inestabilidad del ázido oksáliko disuelto en agua. (Ibid. Ibid. Ibid.)

El aire en algunas prisiones de Balparaiso. (Ibid. tomo V, entrega 1.ª)

A. E. Salazar.—*Karta al presidente de la Société Scientifique du Chile, sobre ortografía rrazional.* Santiago, 1894. (Imprenta Erzilla). En 32.

Ibid.—*Informe presentado por el jerente al konsejo direktibo de la Kompañía de Gas de Balparaiso, sobre algunos puntos rrelazionados kon la esplotazion de la planta eléktrika.* Balparaiso, 1895. (Helfmann). En 8.°

K. Newman.—*Notizias Zientíflkas* (*Boletin de la Soziedad Nazional de Minería*, 2.ª série, tomos III, IV, V, VI i VII, entregas 38 a 22).

Ibid.—*La etimolojía i la ortografía.* Lektura dada en el Kongreso Zientíflko Chileno. Balparaiso, febrero de 1893.

Ibid.—*La uniflkazion de las medidas.* Memoria presentada al Kongreso Minero de Santiago, 1894.

Ibid.—*Notas sueltas sobre la pena de muerte.* Santiago, 1896 (Imprenta Barzelona). En 18, de 228 pájinas.

Digitized by Google

A. E. SALAZAR I K. NEWMAN

KOSTO KOMPARATIBO

71897

EN CHILE

DEL GAS I DE LA ELEKTRIZIDAD

KOMO SISTEMAS

DE DISTRIBUZION DE ENERJÍA

SANTIAGO DE CHILE

1896

Digitized by Google

IMPRENTA MODERNA
MONEDA, 131
SANTIAGO

Digitized by Google

KONTENIDO

	Pájina
INTRODUKZION	1
I.—Base de la komparazion para el alumbrado	3
II.—Determinazion del kosto del kilowatt-ora, komparado kon el de su ekibalente en M^3 de gas, i kon rreferenzia al alumbrado	16
III.—Komparazion de ámbos sistemas, en la distribuzion de poder motriz	44
IV.—Komparazion de ámbos sistemas en las aplikaziones térmikas	51
V.—Utilizazion del poder idráuliko	56
VI.—Las empresas de gas komo distribuidoras de enerjia eléktrika	64
VII.—Konklusiones	68
APÉNDIZE	71

a) Algunas ekibalenzias de las unidades industriales eléktrikas.

b) Datos sobre las kompañías de gas de Balparaiso i la de Santiago.

z) Datos sobre el alumbrado públiko munizipal.

Digitized by Google

ERRATAS

Páj. 44, línea 1, en bez de **II.** léase **III.**

" 63, Fig. 9, en bez de LITROS léase METROS

Digitized by Google

Kosto komparatibo (en Chile) del gas i de la elektrizidad komo sistemas de distribuzion de enerjia.

Este trabajo es una pekeña kontribuzion al esklarezimiento de un problema ke, akí komo en todas partes, tiene manifiesta importanzia, tanto desde el punto de bista ijiéniko komo del puramente ekonómiko. Tiende, en zierto modo, a desbanezer el konzepto tan erróneo komo arraigado ke prebaleze en la jeneralidad (nos rrefirimos a Chile) rrespekto del balor komerzial rresultante de utilizar para el alumbrado i otros usos, i en la forma designada bajo el nombre de elektrizidad, las dibersas fuentes de enerjía ke la naturaleza pone a nuestro disposizion: karbon, petróleo, etz.

Ozioso pareze dezir ke konsideramos ijiénikamente defektuoso el empleo de todo sistema de alumbrado ke implike, aunke sea en pekeño grado, alterazion de las kondiziones rrespirables del aire ambiente. Sin embargo, komo un konozimiento íntimo del modo de pensar azerka de este punto por la klase dirijente en nuestro país, nos enseña ke toda konsiderazion de esa naturaleza kareze en absoluto de balor, nos desentenderemos en igual grado de azerla pesar en el presente estudio komparatibo. *Public Health is Public Wealth*—la salud públika es rrikeza públika—es frase desprobista de sentido para la inmensa mayoría de los chilenos.

Por tal motibo trataremos prinzipalmente de determinar

Digitized by Google

ke prozedimiento es mas ekonómiko, industrialmente ablando, en un país komo el nuestro: si destilar el karbon, komo se praktika en las fábrikas aktuales de Balparaíso i Santiago, distribuyendo en segida el gas así obtenido, para usos de alumbrado, poder motriz, etz.; o, si trasformar la enerjía térmika del karbon u otro kombustible, en enerjía eléktrika, para distribuirla de un modo análogo i para los mismos usos menzionados.

En estas materias, komo en tantas otras ke por lo menos rrekieren zierta preparazion, ya ke no un berdadero estudio, es mui frekuente entre nosotros fallar eks-kátedra, giados por kriterio puramente impresionista, i deklarar ke no kabe la menor duda sobre las bentajas ekonómikas del primer prozedimiento; ke la elektrizidad es en todas partes un frakaso; etz. Es tan fázil emitir opiniones kuando no enbuelben la obligazion de aduzir una prueba demostratiba.

En el kaso presente, aziendo abstrakzion de esta kuasi-unanimidad de parezeres, preziso es dezir ke zirkunstanzias especiales an permitido a los autores estudiar mui de zerka el punto en diskusion, de suerte ke kreen poder, kon konozimiento de kausa, rrealizar el intento de eksibir las bentajas i desbentajas ke, komo rresultado komerzial o ekonómiko, korresponden a kada uno de esos dos sistemas industriales tan dibersos de tratar una misma materia prima, kon el fin de ofrezer análogas komodidades al públiko. Por otra parte, esas mismas zirkunstanzias i el aber tenido ke emprender desde aze ya algun tiempo una imbestigazion ijiénika sobre el aire de las ziudades, de las abitaziones, etz., les an permitido kompletar la série de dokumentos en ke se basa la komparazion, objeto del presente estudio.

La distribuzion del gas se efektúa kon el triple propósito de satisfazer las nezesidades de la iluminazion públika i partikular, de las aplikaziones de poder motriz, i de la utilizazion de ese mismo gas komo kombustible. En Santiago predomina kasi esklusibamente el primer empleo; en Balparaíso, una apreziable frakzion de la entrega diaria de gas se utiliza en motores i kozinas.

Digitized by Google

Pero, komo el prinzipal de las sub-produktos—el kok rresultante de la destilazion del karbon—se distribuye o se espende por las mismas kompañías de gas, debemos konsiderar estas empresas komo zentros de distribuzion de enerjía para la produkzion de luz, kalor i poder motriz.

Bajo esta triple fase establezeremos la komparazion del kosto rrelatibo de la elektrizidad i del gas, bien entendido ke la komparazion se rrefiere: 1.° a nuestro país o a los ke se allen en kondiziones análogas o, para ser mas prezisos, a nuestras dos ziudades prinzipales; 2.° a empresas industriales de igual magnitud i de análogas kondiziones de serbizio; i 3.° al estado aktual de adelanto de ambas industrias.

I. Base de la komparazion, para el alumbrado.

El fin prinzipal de las empresas de gas es, komo se sabe, suministrar este fluido para la iluminazion artifizial públika i pribada. En el estado presente de la zibilizazion se konzibe ke esas empresas dejen de produzir, sin grabes perturbaziones, sus produktos rresíduos; pero la supresion del serbizio prinzipal, del gas, no podría kompensarse en modo alguno kon los otros sistemas rreunidos de produzir la luz artificial, komo no fuese el alumbrado eléktriko.

La base de la diskusion, tratándose de establezer el balor komerzial de los dos sistemas ke komparamos, tiene pues ke ser forzosamente la sigiente: en igualdad de iluminazion obtenida i adoptando unidades asta donde sea posible ekibalentes ¿kuál sistema, el eléktriko o el de gas, permite ofrezer a menor prezio (sin ablar, komo emos dicho, de bentajas ijiénicas u otras) la unidad rrespektiba? Para ser mas prezisos: primero ¿a kuánto ekibale, en órden a iluminazion korriente, un kilowatt-ora de enerjía eléktrika en términos de metros kúbikos de gas? i, segundo, ¿kuál es el prezio medio jeneral de kosto, para las empresas rrespektibas, del kilowatt-ora distribuido, i de la ekibalente kantidad de gas, tratándose de alumbrado?

Okuparémonos primeramente de esta doble determinazion, i despues solamente establezeremos la komparazion de

Digitized by Google

las ekibalenzias entre el gas i la elektrizidad komo fuentes de kalor i de poder motriz.

Tratándose del gas, es manifiesto ke el grueso del konsumo se efektúa en los kemadores ordinarios, ke an benido perfekzionándose paulatinamente desde ke el gas eksiste komo industria. Su baratura, la senzillez de su manejo, su adaptabilidad a todas las formas i kondiziones en ke el gas se emplea komo iluminante, les dan primazía indiskutible rrespekto de otros kemadores o lámparas mas ekonómikos o mas brillantes, ke solo satisfazen nezesidades parziales, por notable ke sea la difusion de su uso: komo akonteze, por ejemplo, kon la luz inkandeszente de gas, i ke en el kurso de este trabajo, llamaremos preferentemente de Auer, para ebitar confusiones kon la kandenzia eléktrika.

Del mismo modo, en materia de elektrizidad, la lamparilla kandente de luz dorada i de intensidad media ekibalente a la de los kemadores usuales de gas, konstituye la base del sistema eléktriko de alumbrado. Por konsiderable ke sea el desarrollo obtenido rrezientemente por las lámparas de arko, éstas, así komo las luzes intensibas de gas, no korresponden sino a nezesidades parziales, komparadas kon los pekeños fokos kandentes.

Si bien el rrendimiento de la luz de arko es notablemente mayor ke el de las lamparillas menzionadas, en kambio, a igual de lo ke suzede kon la luz de Auer, aunke en menor grado ke kon ésta, la bista normal media prefiere dezididamente el tono amarillento de la kandenzia eléktrika a las rradiaziones mas rrefranjibles, azulejas del arko voltaiko i blankezino-berdosas de la luz inkandeszente de gas.

Por otra parte, todo lo ke signifike fazilidad de manejo i de konserbazion konstituye un faktor poderoso de preferenzia, así ke, tanto arko voltaiko komo lámparas de Auer tienen ke ser de empleo rrelatibamente rrestrinjido al lado de lo ke akonteze kon el kemador komun de gas, o kon la lamparilla jeneralmente llamada de Edison.

Para komparar, pues, la luz eléktrika kon el gas, en kuanto atañe a los intereses del produktor i del konsumidor, konsiderados en jeneral, es menester atenerse a los puntos ke

Digitized by Google

emos señalado komo términos rrazionales de la komparazion. I akí surje la berdadera difikultad: la rrelazion ke primeramente se trata de establezer es la de efektos iluminantes ekibalentes, producidos por distintos medios; pero, lo ke llamamos efekto iluminante o de iluminazion de un foko dado no es una kantidad físika suszeptible de espresarse en términos de unidades konozidas. La luz no es, en berdad, lo ke en física llamamos una forma partikular de la enerjía, sino mas bien una akzion espezial de ella, una eszitazion zerebral bariable segun la naturaleza de nuestra fakultad perzeptiba. Todo foko luminoso representa, puede dezirse, la frakzion *bisible* de una fuente dada de enerjía, llámesela éter luminífero, enerjía rradiante, o komo se kiera. En su presenzia el grado i karákter de la eszitazion zerebral korrespondiente es no solo funzion de la intensidad del mobimiento de oríjen, físikamente kalkulada, sino tambien de ziertas kondiziones siko-fisiolójicas bariables de indibiduo a indibiduo, i aun en una misma persona. A parte de esta desigualdad perzeptiba tenemos, sobre todo, ke aun en igualdad de poder luminoso, estimado por los métodos fotométrikos usuales, no todas las formas de rradiaziones son igualmente aptas a produzir el mejor efekto iluminante, en orden al mas klaro diszernimiento de los objetos por la bista umana normal.

Así, por ejemplo, si fotométrikamente un kemador komun de gas mide 16 belas, i un kemador Auer, en su dekadenzia, 32 belas, no signifika en este último kaso ke se tenga un efekto iluminante doble, ni ke para las nezesidades usuales de la lektura o de la kombeniente iluminazion de un espazio dado un foko de los últimos ekibalga a dos rreunidos de los primeros. (*)

Por eso, nada ai mas falto de fundamento ke las komparaziones fotométrikas, tomadas en absoluto, para juzgar de la rrelatiba ekonomía i efikazia de las dibersas luzes. A pesar de esto, no es rraro ber estampado ke, porke una luz de arko

(*) La diferenzia se aze mas palpable en kontra del Auer kuando no ai superfizies bezinas rreflejantes, o kuando son negras u oskuras.

Digitized by Google

rrepresenta, en el fotómetro, 1,000 belas inglesas, por ejemplo, ekibale a zien de gas usuales de 10 belas kada una; ó bien, ke por obtenerse en el mismo aparato 50 o mas belas kon un kemador Auer, kuando nuebo, kon un konsumo de dos o tres litros por bela, este sistema de alumbrado signifike en el uso korriente un gasto tres a zinko bezes menor de gas.

Poder iluminante, indikado por el fotómetro, i efekto iluminante no son, pues, komo dize Newbigging, (*) de ninguna manera términos sinónimos. Ke tengamos fotómetros kon eskalas bien graduadas signifika mui poka kosa, kuando lo ke en rrealidad se nezesita es una medida kuantitatiba de la intensidad del efekto zerebral. (†)

Mas, komo de todas maneras, para establezer nuestra komparazion, no ai otra base fija de rreferenzia ke las indikaciones fotométrikas de la intensidad luminosa, espresadas sikiera sea en unidades abitrarias komo son la bela inglesa, la lámpara de azetato de amilo de Hefner-Altenek, la de pentano de Vernon Harcourt, etz., etz.; forzoso es formular el problema en los sigientes términos: kuántos litros de gas se rrekieren en la práktika para produzir una bela inglesa, por ejemplo, en el sistema ke konstituye el fundamento aktual del alumbrado de gas, i kuántos watts por ora para produzir una bela en el sistema ke aktualmente konstituye la base del alumbrado eléktriko.

Este doble dato nos permitirá establezer inmediatamente la rrelazion komerzial definitiba del balor del kilowatt-ora de enerjía eléktrika, espresado en metros kúbikos de gas.

Tratándose en el kaso presente de fokos luminosos, si bien de diberso oríjen, de rradiaziones espektroskópikamente parezidas, i ademas de intensidades por lo komun iguales,

---

(*) "Illuminating Power and Illuminating Effect."—Lektura echa en la rreunion jeneral del Incorporated Gas Institute de Londres, 19-21 de junio, 1894. (Béase *The Journal of Gas Lighting*, bol. LXIII, 1894, p. 1219).

(†) Rrekomendamos a este propósito un pekeño trabajo de karákter mas zientífiko ke el anterior, i mui sujestibo, de Barr i Phillips: "The Brightness of Light: its Nature and measurement," leído ante la Instituzion de Injenieros eléktrikos de Londres, el 15 de diziembre, 1893. (Béase *The Electrician*, bol. XXXII, 1894, p. 524.)

Digitized by Google

las defizienzias i defektos ke emos señalado en el método fotométriko, no aminoran gran kosa el balor del rresultado komparatibo obtenido.

En los últimos zinko años abíamos ya tenido la oportunidad de fijar las ideas azerka del konsumo de gas ke rrepresenta una bela, no en determinaziones aisladas o espeziales, i de mas interes akadémiko ke komerzial, sino kon rreferenzia al konsumo jeneral de una ziudad komo Balparaíso. Un sinnúmero de obserbaziones echas en el laboratorio de la kompañía de gas, kon kemadores de todo poder, kalidad i kondiziones, durante los años 1890-95, i kon gas de intensidad luminosa bariable segun la época (16 a 17 i frakzion belas) nos permitían dedúzir ke el konsumo medio por bela i por ora podía estimarse kon mucha probabilidad entre 11 i 12 litros.

Para llegar a rresultados mas prezisos i konfirmar o modifikar ese guarismo (obtenido inzidentalmente, sin el propósito espezial de utilizarlo en el presente trabajo) prozedimos el año último (1894) a azer una selekzion proporzional de los kemadores en uso en Balparaíso i Santiago, en almazenes, kasas partikulares, alumbrado públiko, klubs, etz.; tratando de formar un konjunto de obserbaziones ke rrespondiese fielmente a lo ke es el promedio del alumbrado normal de gas en ziudades komo las nuestras. Por este motibo no tomamos en konsiderazion, para sakar el promedio, las kuatro últimas obserbaziones, (impresas en itálikas), de la Tabla I, pues los kemadores de fierro no pueden konsiderarse sino komo fósiles de las primitibas épokas de la iluminazion de gas. Emos dejado subsistir solamente los pekeños kemadores mas modernos ke, aunke inefikazes en sumo grado si se les kompara kon los "Bray" o los "Sugg" de números superiores, son de uso obligado en multitud de kasos, komo ser núkleos de luzes, soles, kandelabros etz. Komo el empleo de ellos es solo una frakzion, aunke importante, del uso jeneral, emos tomado en kuenta uno solo de esos kemadores entre los elejidos. Así mismo, el kemador Argand figura en mas o ménos la misma proporzion, talbez, rrespekto del rresto, i, por lo tanto, se toma tambien proporzionalmente en konsiderazion.

Por ser uno de los prinzipales objetos kolokarse en la si-

Digitized by Google

tuazion mas semejante a la de la práktika usual, i no de una determinazion de laboratorio, ke es mui diferente, se ajustaba la luz de kada kemador sometido a prueba, tal komo prozede jeneralmente el púbiko: rregulando la llabe, rrezien enzendido el gas, tratando de obtener el efekto mas kombeniente, i sin korrejir sino las fluktuaziones estremas de presion. Por este motibo no se konsignan en la tabla sino los límites de la presion en la kañería de serbizio.

El gas, durante el período de las determinaziones, fluktuó entre 16 i 17 i frakzion belas, kuyo promedio puede estimarse inferior en un kuarto a media bela al aktual poder fométriko del gas de Balparaíso o de Santiago.

El fotómetro usado en estas determinaziones fué el modelo de prezision del Instituto teknolójiko mekániko del Imperio aleman, konstruido por Franz i Haensch, de Berlin, kon un dispositibo okular de bision direkta, Lummer-Brodhun.

La lámpara de azetato de amilo, de Hefner, se elijió komo unidad tipo, empleándose siempre sensiblemente en las mismas kondiziones de temperatura, aerazion, estado igrométriko, etz. del rrezinto. Tubimos okazion de berifikar la uniformidad de èsta lámpara tipo, komparando el ejemplar ke teníamos a nuestra disposizion, konstruido por Siemens i Halske, kon otro de Krüss, de Amburgo, i ke tubo la kondeszendenzia de proporzionarnos el Dr. Mourgues, direktor del Laboratorio kímiko munizipal de Balparaíso. Ámbos fokos se ekilibraban esaktamente en el fotómetro.

Por ser el empleo de la lámpara Hefner mui fatigoso, a kausa del estado de inmobilidad en ke, por lo sensible de la llama, el obserbador está obligado a mantenerse durante kada lektura, preferimos adoptar el kemador Sugg-Argand kon diafragma de Methven, kuando se trataba de una série no interrumpida de determinaziones.

El Methven se kalibraba kon la lámpara tipo al empezar una de esas séries, pues esa kómoda pero no mui esakta unidad fotométrika baría sensiblemente de una okasion a otra, aun usándola kon gas de poder luminoso sensiblemente igual.

El balor nominal del Methven es de dos belas inglesas i

Digitized by Google

por lo tanto de 2.192 unidades Hefner si azeptamos, komo lo emos echo, ke el balor de la bela antedicha sea igual a 0.9123 de bela inglesa, de akuerdo con la rreziente determinazion del Komité de fotometristas olandeses (1894). Schilling (*) le asigna solamente el balor de 0.91.

Algunas de las diferenzias enkontradas, a ke se a echo rreferenzia anteriormente, son las sigientes:

Methven	Lámpara Hefner
1	2.14
1	2.23
1	2.25

Debiendo ser la relazion 1: 2,192.

Es dezir ke kon el tipo Sugg-Argand de nuestro fotómetro, i kon gas del mismo poder luminoso (mas o ménos 17 belas), nos resultaron balores bariables en sentidos opuestos, asta de mas de 2.5 % kon rrespekto del balor normal.

La Tabla I rrepresenta kon bastante aproksimazion las kondiziones efektibas del konsumo de gas por kemador i por bela, en uso ordinario; lo ke es mui diferente de la prueba de kemadores nuebos, sujetos a la presion mas combeniente, kuidadosamente rregulada. Eliminamos, segun keda dicho, las kuatro últimas obserbaziones anotadas, en rrazon a ke si bien se emplean aktualmente kemadores tan antiekonómikos komo los señalados, no es probable ke las empresas de gas se abstubiesen de abolir el uso de ellos, dado el kaso de kompetenzia kon la luz eléktrika.

Los rresultados numérikos medios ke, en bista de dicha Tabla, pueden tomarse como efektibos son los sigientes:

Konsumo medio por kemador	153.2 litros.
Poder luminoso medio de los kemadores	13.28 belas inglesas.
Konsumo medio por bela	11 53 litros.

(*) *Zugleich nachtrag zu Schilling's Handbuch fur Steinkohlengas-beleuchtung*, p. 156. Munich, 1892 (Oldenbourg).

Digitized by Google

TABLA I.—Konsumo i poder fotométriko de kemadores de gas de Balparaíso i Santiago, en kondiziones de uso ordinario

N.°	KEMADOR	KONDIZION SEGUN EL ASPEKTO	Presion en la kaería de serbizio	Konsumo en litros por ora	Belas Inglesas	Litros por bela
1	Sugg-Argand.....	Del fotómetro.....	Entre 30 i 38 milímetros de agua	145	17.22	8.45
2	Bray "special" N.° 5.....	Rregular uso		136	14.73	9.23
3	Id. "batswing" N.° 5.....	Poko uso.....		164	17.	9.65
4	Id. "pat. en." N.° 6.....	Rregular uso		146	14.85	9.83
5	Id. "special" N.° 6.....	Id.		146	14.82	9.85
6	Id. "sp. u. j." N.° 6.....	Mas ke los anteriores.		185	17.87	10.35
7	Id. "special" N.° 6.....	Id.....		210	20.11	10.44
8	Id. "special" N.° 4.....	Rregular uso		123	11.31	10.81
9	Sugg, alumb. púb. N.° 5.	Nuebo.....		138	12.64	10.92
10	Bray "special" N.° 5.....	Kasi nuebo..		198	17.37	11.43
11	Id. "pat. en." N.° 5.....	Id.....		141	11.85	11.90
12	Sugg, alumb. púb. N.° 5..	Nuebo.....		130	10.88	11.95
13	Bray "batswing" N.° 5..	Bastante usado.....		207	17.23	12.
14	Id. "special" N.° 4.....	Poko usado.		180	14.93	12.07
15	Sugg, alumb. púb. N.° 4.	Nuebo.....		114	8.77	13.
16	Bray, "en. reg." N.° 5....	Poko usado.		182	13.13	13.86
17	Id. "special" N.° 5.....	Rregular uso		190	13.72	13.89
18	Id. "special" N.° 5.....	Id-.....		189	13.21	14.30
19	Id. "pat. en." N.° 4.....	Poko usado.		125	9.42	14.32
20	Sugg, alumb. púb. N.° 3.	Nuebo.....		75	5.13	14.60
21	Bray, "un. jet." N.° 4.....	Poko usado.		120	8.30	14.70
22	Id. "special" N.° 4.....	Rregular uso		175	11.84	14.78
23	In. "pat. en." N.° 3.....	1400 oras...		105	5.12	20.50
24	*S/m N.° 3.....*	*Nuebo.....*		*138*	*5.50*	*25.10*
25	*Id. N.° 3.....*	*Id.....*		*117*	*4.60*	*25.40*
26	*Fierro, s/m N.° 3.....*	*Mui usado...*		*150*	*5.04*	*29.76*
27	*Id. N.° 3.....*	*Id.....*		*105*	*2.90*	*36.30*

Digitized by Google

Emos manifestado ke en las numerosas determinaziones efektuadas, de las kuales la tabla no rrepresenta sino un estrakto, el rréjimen empleado fué el de ajustar las llabes asta obtener una llama del mejor efekto aparente. Sabemos ke, en la práktika, las kondiziones son aun ménos faborables, pues es mui frekuente ke los kemadores tengan defekto o eszeso de presion, kon mengua, en ámbos kasos, del rrendimiento luminoso.

La determinazion del otro balor rrekerido, a saber: la potenzia media en watts por bela, en el alumbrado eléktriko por kandenzia (no en condiziones de prueba de laboratorio sino de uso ordinario, tal komo emos prozedido kon el gas) no nos fué posible azerla en Balparaíso durante la preparazion de este trabajo. Las lámparas usadas por los konsumidores de la pekeña estazion eléktrika de la Kompañía de Gas de Balparaíso eran de mala fabrikazion alemana, pues se ennegrezían intensamente al kabo de mui poko tiempo, no obstante ke el voltaje era en jeneral inferior al asignado a las lámparas ke peor rresultado dieron.

Solo nos fué dado ensayar un pekeño lote de lámparas norte-amerikanas, markadas "Novak," las ke, aun despues de 800 i mas oras de uso, apénas si daban señales de depósito de karbon sobre el bidrio. Baliéndonos de un amperémetro de Ayrton i Perry graduado en zentésimas de ampere (kalibrado por Perry i Holland) i de un elektrodinamómetro konstruido por Siemens i Halske, pudimos komprobar ke el konsumo medio por bela (tomando en kuenta toda la bida de la lámpara ensayada) podía estimarse entre 3,5 i 4 watts. (*)

Komo una inbestigazion tan rrestrinjida no puede bastar al establezimiento de una dedukzion kon karákter de base,

(*) Los fabrikantes de la lámpara "Novak" atribuían su buena kalidad de no ennegrezer kon el uso, al prozedimiento de introduzir en el globo bapor de bromo durante el último período de la estrakzion del aire. Pareze, sin embargo, segun lo komprueban las lámparas de fabrikazion rreziente, en las ke no se introduze bapor de bromo ni ningun otro, ke el sekreto de la permanente trasparenzia se debe prinzipalmente a la perfekzion kon ke se praktika el bazío.

Digitized by Google

tal kual la nezesitamos para nuestro propósito, no se toma en kuenta sino de un modo inzidental. Afortunadamente eksisten trabajos mui rrezientes e importantes sobre la materia ke nos okupa, trabajos efektuados en las kondiziones ke korresponden al rréjimen de serbizio ordinario de una estazion zentral.

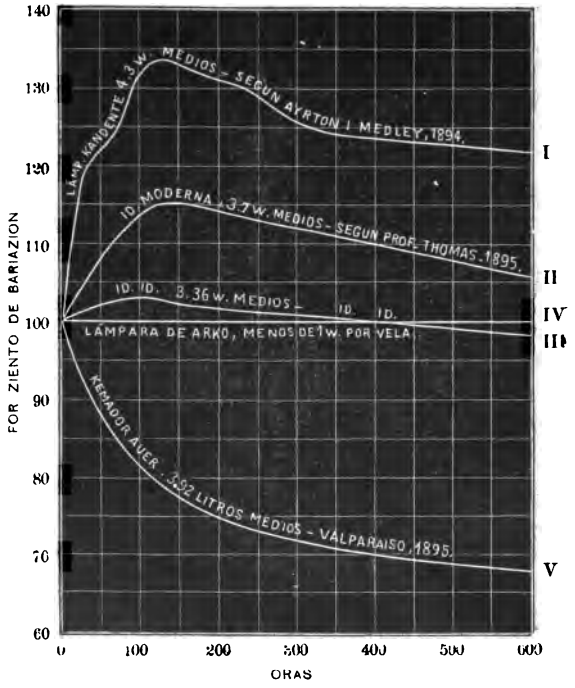

Fig. 1.—Bariaziones, en funzion del tiempo, del poder fotométriko de dibersos fokos luminosos, en kondiziones de uso ordinario.

Las kurbas II i III de la Fig. 1 rrepresentan los rresultados obtenidos últimamente por el Profesor Thomas de la Unibersidad de Ohio, kon la lámpara "Packard" probada komerzialmente, es dezir, en serbizio ordinario, en los zirkuitos de la Kompañía lokal Edison. (*)

(*) Béase *The Electrician.* Bol. XXXV, 1895, p. 617.

Digitized by Google

El rréjimen medio por bela, de uno de los lotes de lámparas probadas (Kurba II) es, segun puede berse, de 3.7 watts para las primeras 600 oras de iluminazion. El del otro lote (kurba III) solamente de 3.36 watts para el mismo período de tiempo, i siempre inferior a 4 watts, aun a las 800 oras de serbizio.

Estos datos rrepresentan kon mucha aproksimazion lo ke es el konsumo medio, en serbizio eléktrico de ziudades, de la moderna lámpara de kandenzia, de una lonjebidad media de 600 a 800 oras. La lámpara ekonómika de 2,5 watts por bela, kon durazion de mas o ménos 600 oras, no es zierta-mente un problema por rresolber, en los momentos en ke trazamos estas líneas; pero, komo un filamento preparado para ese rréjimen eksije una rregulazion de voltaje ke no se aparte de 2 a 2.5% en las kanalizaziones eléktrikas, lo ke no es fázil tratándose de la rred estensa de una ziudad, no ponemos en parangon esa lámpara kon el kemador de gas.

La kurba I de la misma figura es el rresultado obtenido por Ayrton i Medley, (*) kon lámparas Edison-Swan ke ya abían sido usadas por konsumidores de la Notting-Hill Electric Lighting C.°, de Lóndres. Segun se obserba, el promedio del konsumo por bela es de 4.3 watts; pero es menester adbertir ke se trata de lámparas destinadas a una bida de 1000 a 1500 oras, lo ke no es del kaso oi por oi, en birtud de ke el grande abaratamiento de las lámparas permite el empleo de las de poka bida pero de konsumo ekonómiko.

Al final del mismo estudio los autores zitados espresan ke en un tipo mas rreziente (enero, 1895) de lámparas markadas B. S, nunka los watts por bela eszedieron de 3.9, i aun en ziertos kasos los watts por bela llegaron a 3.01 solamente.

Estos faborables rresultados en kuanto a kombeniente durazion i efizienzia kombinadas de las lámparas kandentes, en serbizio ordinario, son rrelatibamente de rreziente data.

No a mucho todabía ke una autoridad en materia de fa-

(*) "Test of Glow-Lamps, and Description of the Measuring Instruments employed" By Prof. W. E. Ayrton, F. R. S., and E. A. Medley (*Phil. Mag.* S. 5. bol. 39, 1895, p. 406.)

Digitized by Google

brikazion de estas lámparas dezía: "La efikazia media de kualkier número de lámparas en aktual uso en kualkier instalazion, komo no sea una enteramente nueba, es probablemente tan baja komo de 5 watts por bela. (*)

El gran perfekzionamiento rrealizado de una manera industrial en las kualidades del alumbrado eléktriko por kandenzia no konsiste solamente, komo puede berse, en una simple rredukzion de los watts por bela, sino en ke en ningun momento durante la bida de la lámpara, estimada por nosotros nada mas ke en 600 oras, el poder luminoso es inferior al inizial, sino al kontrario. Esto ekibale a ke en toda instalazion en ke se emplee la lámpara moderna de buenos fabrikantes la iluminazion será en kualkier momento superior, en konjunto, a lo ke era al prinzipio, kuando todas las lamparillas eran nuebas. Así, en el kaso de la kurba II, a las 150 oras una lámpara ke en su oríjen era de 16 belas (100% de la eskala) tiene un poder de 17.40 belas, o sea 15% mas, sin ke el konsumo de enerjía kreska en proporzion.

No obstante estas mejoras introduzidas de un modo industrial, puede dezirse ke solamente de dos años a esta parte (la del inkremento luminoso obtenida inzidentalmente), el prezio de kada lamparilla es aora mas bajo ke nunka. Al kambio de 17½ d. no alkanza a costar 80 zts. kada una puesta en Balparaíso o Santiago. De suerte ke el gasto por lámpara-ora, tratándose de una bida media de 600 oras se rreduze apénas a 0.133 zentabo, o sea komo 5 por ziento del balor de la enerjía konsumida.

Tenemos, entónzes, la sigiente rrelazion aproksimada:

Konsumo de gas por bela.....	11.50	litros.
Id. de elektrizidad por id.....	3.5	watts.

O, lo ke es lo mismo, despues de azer un lijero kálkulo, 1000 watt-oras ekibalen a 3.29 M^3 de gas.

Rreduziendo aun a 11 litros por bela el dato konzerniente al gas (en atenzion a aber dicho anteriormente ke el poder iluminante medio durante la inbestigazion era inferior en una

(*) Gilbert S. Ram. *The Incandescent lamp and its manufacture*, p. 210. Lóndres, 1893.

Digitized by Google

frakzion de bela al poder medio aktual) rresultaría siempre ke 1 kilowatt-ora, en las kondiziones en ke estamos komparando ámbos sistemas, ekibale por lo ménos a 3 M^3 de gas.

El pekeño eszeso sobre los 3 M^3 antedichos, podemos darlo por suprimido, en kompensazion de las lamparillas usadas, desentendiéndonos por otra parte del gasto ke orijina el mantener en buen estado kemadores i kañerías, en un serbizio de gas.

La konklusion definitiba es pues la ke sige:

En materia de iluminazion korriente, por los medios ke konstituyen la base aktual de los dos sistemas komparados, un kilowatt-ora ekibale a tres metros kúbikos de gas komo el de Balparaíso o de Santiago.

Si se eksamina la kurba V de la misma Fig. 1, puede berse ke, en kuanto al mantenimiento del poder luminoso, en funzion del tiempo, suzede kon la luz Auer algo enteramente diberso de lo ke emos señalado para la lámpara eléktrika kandente moderna. Esta kurba rrepresenta el promedio de barias determinaziones praktikadas por nosotros en Balparaíso, kon mechas freskas, kombenientemente preparadas, ke se manejaban kon estremo kuidado para mantenerlas intaktas durante toda la prueba. El intenso brillo inizial de esta luz empieza a dekaer rrápidamente desde los primeros momentos; i no solo dekae en intensidad fotométrika, defekto ke no sería mui sensible en bista de ke la luz es siempre bastante fuerte, sino en la kalidad o karákter de las rradiaziones luminosas

En todos los tipos de kemador Auer obserbados, aun en el de Biena, ke es inkontestablemente el mejor, la luz, de blanko brillante al komienzo, se kambia insensiblemente en una de tono berdoso, bastante desagradable.

Esta obserbazion sobre la luz Auer es pertinentente en kuanto konfirma lo anteriormente dicho sobre ke, sin dejar de ser ese sistema un bonito e importante perfekzionamiento en la manera de utilizar el gas de alumbrado, no puede llenar o desarrollar sino nezesidades espeziales, konstituyendo por lo mismo solo una frakzion rrelatibamente pekeña del grueso del konsumo por medio de los buenos kemadores komunes.

Del mismo modo emos konsiderado las lámparas de arko,

Digitized by Google

i lo rrepetimos aora rrespekto de las poderosas lámparas eléktrikas kandentes de zien i mas belas, kon su konsumo ekonómiko de 2 a 2.5 watts por bela.

Eskusado es agregar ke donde ai serbizio eléktriko kompleto, independiente i bien establezido, la luz inkandeszente de gas tiene un uso forzosamente mas restrinjido ke en donde el gas predomina komo empresa industrial. (*)

II.—Determinazion del kosto del kilowatt-ora, komparado kon el de su ekibalente en M.³ de gas, i kon rreferenzia al alumbrado.

En bez de diskurrir en abstrakto, (por mas ke, dicho sea entre parêntesis, ello nos konduziría sensiblemente a los mismos rresultados), preferimos diluzidar este segundo punto tomando komo base de rreferenzia una de nuestras empresas de gas, por ejemplo, la Kompañía de Gas de Balparaíso.

(*) Tokante a este punto, mas ke todas las apreziaziones en pro o en kontra ke pudieran azerse de un modo jeneral por gasistas o elektrizistas, balen deklarazioneŝ ofiziales komo las ke konstan de los sigientes párrafos, estraktados de la última Memoria anual de la European Gas Company, Limited (Lóndres), soziedad ke kuenta kon empresas de gas en onze ziudadades europeas; i del diskurso del presidente de dicha kompañía, en la Junta Jeneral de akzionistas, zelebrada el 22 de julio de 1895: "...La Kompañía tiene aora ke kompetir en todas sus estaziones, ménos una, kon la luz eléktrika. Los direktores en muchos kasos an podido azer frente a la kompetenzia introduziendo los kemadores inkandezentes de gas, i aziendo konzesiones espeziales de prezio a los grandes konsumidores; pero, a pesar de estas medidas, tienen ke rrekonozer ke sus efektos no sone nteramente felizes, i ke donde el kosto de la luz no es una konsiderazion, frekuentemente pierden buenos konsumidores."—Rrefiriéndose a lo anterior, el presidente deklaró en la junta ke: "El i el administrador jeneral abían bisitado este año las estaziones de la Kompañía, i ke abian allado en kondiziones satisfaktorias todo kuanto a las obras se rrefiere. No pudieron ménos de kedar sorprendidos, sin embargo, por el gran terreno ke la elektrizidad abía ganado entre los konsumidores, por kuanto no abía absolutamente tienda de alguna imporatanzia ke no tubiera la luz eléktrika. Los kafées eran sus prinzipales konsumidores; i abían konsegido por medio de los kemadores inkandeszentes de gas mantener a rraya al enemigo en algunos kasos. Los propietarios les dezian ke el público ke bisitaba los kafées kasi eksijían la luz eléktrika, no importaba a ke prezio; así ke la Kompañía enkontraba mui difízil kompetir kon ella." (Béase *Journal of Gas Lighting*, bol. LXVI, 1895, pp. 192-93.)

Digitized by Google

La forma rrazional de la komparazion es la sigiente: admitiendo en ipótesis un kambio fundamental—del gas á la elektrizidad—en el prozeso de trasformar i distribuir, en dibersa forma pero para idéntikos fines, la enerjía térmika de una misma materia prima, el karbon ¿kual de los dos prozedimientos es mas bentajoso, ekonómikamente ablando? Tambien podríamos poner la kuestion en esta otra forma: a una empresa eléktrika ekibalente a la zitada de gas, en kapazidad i kondiziones de serbizio ¿kuanto le kostaría el kilowatt-ora entregado al konsumidor?

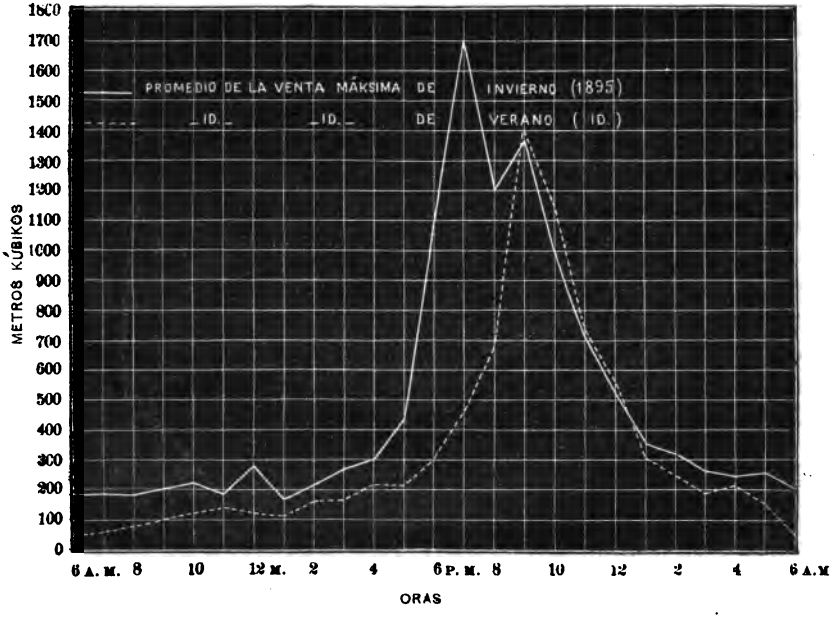

Fig. 2.—Kurbas de las entregas orarias (deduzida toda pérdida) de la kompañía de gas de Balparaíso

Los dos elementos prinzipales ke ai ke tomar en kuenta para establezer la ekibalenzia buskada son: (1) el monto de la benta anual de gas, i, (2) el "faktor de karga" del konsumo. En el kaso ke emos tomado komo ejemplo, la benta anual es de tres millones de metros kúbikos de gas, i las kon-

Digitized by Google

diziones de serbizio las ke se desprenden analizando las kurbas de la Fig. 2.

La kurba —— está formada tomando el promedio de los mayores konsumos orariosen el imbierno del presente año 1895. En jeneral, puede tomarse el piko korrespondiente a la ora 6-7 P. M. komo el balor máksimo, en el instante del mayor kompromiso. La kurba ..... es la korrespondiente al konsumo de berano, del mismo año. Práktikamente ámbas pueden konsiderarse komo rreferentes solo al alumbrado, bisto ke la frakzion de konsumo aplikada a otros usos, si bien no despreziable, es rrelatibamente pekeña, espezialmente durante las oras krítikas.

Kon estos antezedentes a la bista, i kon la rrelazion ya establezida de ke en materia de alumbrado 1 kilowatt-ora korresponde kon mucha aproksimazion a 3 M.^{3} de gas, tenemos entónzes ke todo kálkulo rrelatibo a la empresa eléktrika ekibalente a la de gas tomada en konsiderazion, debe basarse en una benta anual de un millon de kilowatt-oras, i en las kondiziones espeziales de serbizio ke indikan las kurbas de la prezitada Fig. 2. Todo esto korresponde a la frakzion aktual de faktor de karga, konsiderado komo se esplika mas adelante.

No basta, por zierto, zeñirse estriktamente a esos dos datos para llegar a konklusiones de karákter komparatibo jeneral; pero, es mui kombeniente tomarlos komo punto de partida, ya ke korresponden a una situazion aktual, rreal i berdadera, ke es fázil de berifikar.

Tomando en kuenta todo posible progreso sobre esa konozida kondizion presente, i toda probable bariazion en sentido opuesto, emos kalkulado la TABLA II ke, en lo rreferente al kosto del kilowatt-ora, puede estimarse de un modo mas tanjible en la konstrukzion gráfika de las kolumnas A i O. (Béase Fig. 5).

El prozedimiento segido para su kálkulo, puramente empíriko, a sido ponerse en barios kasos alejados de la base en uno u otro sentido; korrespondiendo dicha base (línea impresa en itálikas) a las kondiziones presentes. Los balores intermedios se an kalkulado por aproksimazion.

Digitized by Google

TABLA II.—Kosto del kilowatt-ora entregado, segun dibersos balores del faktor de karga, para una estazion eléktrika ekibalente en kapazidad i kondiziones de serbizio, a la Kompañia de Gas de Balparaiso.

A	B	Z	D	E	F	G		I	J	K	L	M	N	O
Faktor de karga	Kapazidad de la planta en kilowatts instalados			Kapital imbertido	Kilowatt-oras bendidos al año	Jenerazion i distribuzion					Administrazion		Deprezia-zion	TOTAL
	Serbi-zio	Rreser-ba	Total			Karbon		Azeite, etz.	Rrepa-razio-nes	Personal	Personal	Diber-sos	Probision p ª rrepa-raziones	
%	Kws.	Kws.	Kws.	$	Kw-o.	Kgs.	Zts.	Zts.	Zts.	Zts.	Zts.	Zts.	Zts.	Zts.
100	650	650	1300	1.200,000	3.600.000	1.5	2.70	.55	.76	1.70	1.04	.36	1.33	8.44
90	650	520	1170	1.150,000	2.240,000	1.6	2.88	.58	.86	1.83	1.14	.38	1.43	9.10
80	650	520	1170	1.150,000	2.880,000	1.75	3.15	.60	.96	1.95	1.21	.38	1.60	9.85
70	650	390	1040	1.100,000	2.520,000	2.	3.60	.60	1.05	2.22	1.38	.41	1.74	11.
60	650	390	1040	1.100,000	2.160,000	2.3	4.14	.62	1.14	2.46	1.54	.43	2.	12.33
50	650	260	910	1.050,000	1.800,000	2.6	4.68	.64	1.23	2.77	1.73	.46	2.33	13.84
40	650	260	910	1.050,000	1.440,000	3.	5.40	.66	1.30	3.08	1.92	.51	2.90	15.77
30	650	130	780	1.000,000	1.080,000	3.8	6.85	.69	1.45	3.70	2.40	.58	3.80	19.47
28	*650*	*130*	*780*	*1.000,000*	*1.000,000*	*4.*	*7.20*	*.70*	*1.50*	*4.*	*2.50*	*.60*	*4.*	*20.50*
25	650	130	780	1.000,000	900,000	4.3	7.74	.70	1.70	4.28	2.70	.68	4.40	22.20
20	650	130	780	1.000,000	720,000	4.9	8.82	.75	1.80	4.92	3.08	.83	5.60	25.80
15	650	130	780	1.000,000	540,000	5.6	10.08	.75	1.90	6.16	3.84	1.10	7.40	31.23
10	650	130	780	1.000,000	360,000	6.5	11.70	.80	2.	9.24	5.76	1.65	11.	41.50
5	650	130	780	1.000,000	180,000	7.	12.60	.80	2.50	15.	9.40	3.30	22.	65.60
2	650	130	780	1.000,000	72,000	8.	14.40	1.	3.60	35.	22.	8.50	55.50	140.

Digitized by Google

Konsignar la masa de echos, obserbaziones, komprobantes i datos de todo jénero ke se an tomado en kuenta para establezer esas zifras, ke son en rrealidad la espresion de la esperienzia adkirida asta akí sobre la materia, sería dar inofiziosamente un desarrollo konsiderable al presente trabajo.

Nos bastará analizar, en el órden ke se konsignan en la tabla, i de un modo tan somero komo sea posible, los prinzipales elementos ke konkurren a determinar el kosto de la unidad industrial eléktrika, en dibersos rréjimenes de produkzion.

A. *Faktor de karga.*—Esta espresion, si bien puede definirse en términos jenerales komo una rrelazion entre lo ke se produze i se bende i lo ke podría produzirse i benderse, por una empresa eléktrika, por ejemplo, nezesita prezisarse en kada kaso partikular en ke se la emplee. En el nuestro, emos supuesto una estazion esaktamente ekibalente a una de gas ke en realidad eksiste, kuya kapazidad, kondiziones de serbizio, etz., son términos perfektamente konozidos. Aora bien, en la ipótesis de una benta anual de gas, igual al número total de oras del año (8760) multiplikado por la máksima entrega oraria ke indika la kurba de imbierno, de la Fig. 2, o sean mas o ménos 1700 M.³, tendriamos para la planta de gas la rrelazion $\frac{3.000.000}{14.692.000}$=20%, en números rredondos, komo faktor de karga. Pero, es ebidente ke ese máksimo anotado, sin aber tomado en kuenta las limitaziones de tiempo impuestas por períodos inebitables de rreposo en el año; de espazio disponible para atender a un ensanche de las obras, proporzionado a una fabrikazion zinko bezes mayor; etz., es un máksimo irrealizable. Para ser brebes: tomando nosotros en konsiderazion el gran número de dias de kompleta ozio sidad en nuestro año de trabajo, i las difikultades de disponer ámpliamente del terreno estra ke fuera rrekiriéndose, para una aglomerazion de karbon i de rresíduos todabía mas konsiderable ke la aktual, pero suponiendo siempre ke la demanda no tubiese mas límite ke la kapazidad produktiba, esos 15 millones de M.³ kedan reduzidos solamente a 11 millones.

Es dezir ke un faktor de karga ideal de 100% korrespon-

Digitized by Google

dería a una benta anual de la espresada kantidad de gas, para una fábrika ke aktualmente bende tres millones de metros, o sea algo komo el 28% de nuestra eskala kombenzional. En términos jenerales puede dezirse ke el faktor de karga de las empresas de gas de Balparaíso i la de Santiago es aktualmente de un 25 a 30%, solamente; ke fomentando el konsumo diurno no sería difízil alkanzar un 40% o mas; i, por fin, ke de ese límite para arriba todo progreso se ba aziendo mas i mas difízil asta llegar al máksimo ideal.

El kosto medio jeneral, en un serbizio ya normalizado, de la unidad produzida o bendída—eléktrika o de gas—está fatímamente subordinado al faktor de karga, espezialmente para el kaso de la elektrizidad, segun se kolije eksaminando las TABLAS II i IV, i las kurbas de la Fig. 5. De ái la importanzia de la jeneralizazíon del konozimiento de los dibersos balores del faktor de karga, kualkiera ke sea la eskala espezial ke se adopte,

La tabla rreferente al kosto de la unidad de enerjía eléktrika se a konstruido tomando komo base los datos konzernientes al gas, konsignados anteriormente, a saber: la rrelazion de 1 kilowatt-ora por kada 3 M.³ de gas, i un faktor de karga ke korresponde a 28%. Por lo demas, este último guarismo solo tiene importanzia rrelatiba en la tabla por kuanto, bariándolo en uno u otro sentido dentro de un márjen rrazional de apreziazion, siempre a un millon de kilowatt-oras bendidos, por ejemplo, korresponderían los otros dibersos balores ke se espezifikan en el mismo rrenglon.

B. *Kapazidad de la planta.*—Está kalkulada, en kada kaso, para kubrir ámpliamente el momento krítiko o de máksima eksijenzia, dentro del faktor de karga normal 100% para la makinaria. Sabemos ke, tratándose de kortos períodos, puede admitirse una sobrekarga digamos de 5 a 10%, sin inkombeniente alguno; i es todo lo ke se nezesita en un serbizio komo el ke estudiamos. De suerte ke la parte fija de serbizio de la makinaria, posee en sí misma zierta rreserba. En kuanto a la reserba própiamente dicha, emos bariado su importanzia segun el por ziento de karga de la estazion, asta igualarla a la de la planta fija en el kaso ideal de 100%, lo

Digitized by Google

ke signifikaría un funzionamiento diario de doze oras para kada mitad.

Tratándose de kondiziones komo las aktuales ke, ya emos dicho, korresponden al faktor 28%, el monto de la rreserba propia es, komo se be, el 20% de la planta de serbizio.

Tremlett-Carter (*) dize a este rrespekto ke, segun los mas esperimentados injenieros, la planta de rreserba debe ser un 20% a 25% de eszeso sobre la rrekerida para satisfazer el máksimo del trabajo aktual.

E. *Kapital imbertido.*—Konozida la kapazidad de la makinaria rrekerida; la estension i kapazidad de la kanalizazion; el espazio de terreno i karákter del edifizio ke se nezesitaría; la magnitud de otros elementos sekundarios; etz., es fázil kalkular el monto total del kapital ke absorbería una empresa eléktrika ekibalente a la de gas adoptada komo tipo de komparazion.

Komo, para mayor klaridad, es nezesario rreferirse a un sistema determinado de instalazion, diremos ke el de 3 konduktores, kon akumuladores, i rramales de 220 volts (aora ke ai lámparas de este voltaje) para ziertas partes de konsumo mui poko denso de los zerros de Balparaíso, sería una kombinazion adekuada. Akaso el sistema llamado de 5 alambres, ke funziona kon éksito en barias partes, a pesar de su aparente komplikazion, sería el preferible. Pero es inútil adbertir, kasi, ke la adopzion de otros sistemas, o de una kombinazion de ellos tendría ámplia kabida, tratándose de un área por iluminar sufizientemente estensa para ke ya las korrientes alternadas empiezen a presentar sus bentajas.

Sin konkretarnos a uno u otro kaso, pues estamos tratando la kuestion solo desde el punto de bista jeneral, diremos solamente ke supondremos la kanalizazion subterránea, pudiendo ser aérea en la mayor parte de los zerros, no por ekonomía de primera instalazion, sino por kombenienzia, pues el kontínuo desgaste de kalles i kaminos en las partes

---

(*) "Motive power and gearing." (De un libro de próksima publikazion.) *The Electrician.* Bol. XXXV, 1895, p. 515.

Digitized by Google

elebadas de la poblazion, es kausa de ke asta las mismas kañerías de gas i agua potable bayan kedando en el aire.

Tomando el kaso korrespondiente a las kondiziones aktuales del serbizio i, agregando komo komplemento ke la kanalizazion matriz tendría un desarrollo komo de zinkuenta kilómetros, inkluyendo alimentadores, el millon de pesos ke figura en la tabla, puede deskomponerse así, en moneda de 17½ penikes:

Terreno i edifizio	$ 120,000
Makinaria	330,000
Kanalizazion	500,000
Erramientas i materiales de rreserba	50,000
TOTAL	$ 1.000,000=£ 73,000

Esto da, en números rredondos, £ 100 por kilowatt instalado, zifra ke rrepresenta, mas o ménos, lo ke en otras partes se imbierte en estaziones análogas.

En los países europeos es item mui importante del kosto total, el de edifizios i otras obras de la instalazion, ke en rrealidad no influyen, o influyen insignifikantemente, en el buen funzionamiento. Kualkiera puede aber obserbado ke no ai paridad entre lo que allá se gasta en esos i otros detalles, debido a eksijencias de biejas soziedades ke no azeptan estrukturas kon aspekto de probisionales, i lo ke a ese rrespekto se akostumbra en países nuebos, p. ej. komo el nuestro. Para kumplir kon esas eksijencias, deberíamos aumentar a lo ménos en un 10% el presupuesto de un millon, kalkulado komo se a echo. Pero, komo las obras de gas, akí, no se apartan de la rregla, i se trata de komparar rresultados industriales en semejanza de kondiziones, no emos rrekargado el item aludido kon nada ke salga de las nezesidades ordinarias.

F. *Kilowatt-oras bendidos al año.*—Los números rrespektibos se an establezido de akuerdo con lo espuesto al tratar del faktor de karga. En el serbizio aktual de gas el máksimo de luzes enzendidas a la bez (inkluyendo komo luzes la frakzion de konsumo rreferente a otros usos) es de 11,000,

Digitized by Google

de 150 litros por ora kada una, i puede estimarse en 16,000 el de luzes instaladas. Rreduzido todo al sistema eléktriko rresultan 62.3 kilowatt-oras al año por lámpara instalada, i un konsumo medio, diario, de 3 i media ora por kada una de las 16,000 luzes, estimadas de 50 watts kada una.

G. *Gasto de karbon.*—E akí el punto kapital de la kuestion, si emos de atenernos, ántes ke a nada, a lo arraigado del prejuizio dominante en Chile tokante a ke la elektrizidad no puede kompetir kon el gas miéntras aya ke jenerarla por medio del karbon, i no se empleen kaídas de agua para el objeto. Este konzepto doblemente erróneo se basa en la kreenzia jeneral de ke la kantidad de kombustible para produzir zierta suma de enerjía eléktrika es un faktor fijo, irreduktible, kualeskiera ke sean las kondiziones de la produkzion; i, por otra parte, en ke el poder idráuliko es grátis o poko ménos.

I tanto es el influjo sujestibo de la rrutina, ke emos oido rrepetir la misma kosa, o algo parezido, asta a injenieros benidos del estranjero. Nos konsta, en mas de un kaso, ke a una aseberazion de esta naturaleza no a prezedido un análisis rrazional de los bariables elementos ke entran en el problema.

Kon rrespekto a ke el poder idráuliko no es grátis, pero ke ai kasos en que puede rresultar mas barato ke el karbon, en Chile, i aun ke enzierra promesas mui brillantes para un próksimo futuro, diremos algo, mas adelante. Por el momento nos toka solo demostrar ke el konsumo de karbon por kilowatt-ora entregado, bajo un rréjimen de serbizio análogo al de la empresa de gas tomada en kuenta, no eszede, ni debe eszeder, del guarismo konsignado para ese faktor de karga azeptado komo punto de partida; i ke otro tanto puede sostenerse en espezial para los faktores de karga superiores.

Entiéndase, ante todo, ke se trata akí de una empresa eléktrika rrazionalmente organizada i manejada, en ke se prozeda kon pleno konozimiento de la multiplizidad de kausas sekundarias ke influyen en elebar lo mas ke se pueda, para un rréjimen dado de serbizio, el faktor de karga jeneral,

Digitized by Google

espresado en los términos ke emos echo al prinzipio. En buena kuenta, todo lo kontrario de lo ke okurria en los primeros tiempos de las estaziones zentrales, i ke aun okurre en Chile, en mas de un punto.

Fijando en 4 kilógramos el gasto de karbon por kilowatt-ora distribuido, bajo el rréjimen ya barias bezes señalado, estamos kombenzidos de ke esa zifra es mas bien demasiado grande. En komprobazion de nuestra tésis no tendríamos sino ke rreferirnos a los rresultados de estaziones mas o ménos análogas a la ke estudiamos, i ke aze yá dos años, kon ménos práktika i zirkunstanzias ménos faborables ke al presente, no konsumían sikiera esa kantidad de karbon.

Komo buen ejemplo, bastarían zitar un grupo de estaziones eléktrikas alemanas ke se enkuentran en ese kaso, a saber:

Dusseldorf,	1893	.....	3.48 kgs.
Amburgo	id.	.....	3.23 "
Anober,	id.	.....	2.50 "
id.	1894	.....	2.10 "

No inkluimos en la lista a Berlin, kon ménos de 1800 gramos por kilowatt-ora bendido (1893-94, últimos datos de ke tenemos konozimiento), por kuanto debemos konsiderar su faktor de karga komo mas elevado ke el ke nos sirbe de norma, progreso debido al esfuerzo de la soziedad Berliner Elektricität Werke para inkrementar el konsumo diurno, komo lo a logrado de una manera notable.

Al ablar de karbon debemos dejar sentado ke se trata de karbon korriente de Australia, ke es usado de preferenzia en Chile; de kalidad superior al del país, i mucho mas uniforme. Su poder kalorífiko es bariable, segun la marka, pero puede estimarse ke no se aparta mucho de 6500 a 7000 kalorías.

Si no emos komenzado por azer inkapié en el balor del poder térmiko del kombustible es porke, aunke parezka estraordinario, no es ese el prinzipal faktor ke influye en el mayor o menor gasto de karbon por unidad de trabajo produzida. En konjunto influyen mas, a bezes, las kondiziones mas o ménos faborables del serbizio en órden a la karga kon

Digitized by Google

ke se aze funzionar la makinaria; i, por otra parte, mui notablemente la manera de usar el kombustible. Kon rreferenzia a este segundo punto nos bastará dezir ke iguales, sino mejores rresultados de baporizazion, pueden obtenerse kon un karbon bituminoso de klase rregular, ke kon el empleo del mas rriko karbon espezial para bapor, si en el primer kaso, por ejemplo, se alimenta el fuego mekánikamente, i en el segundo se sige el prozedimiento ordinario. De todos modos la diferenzia de prezio entre una i otra klase de kombustible es tan grande ke, aun aplikando el mismo método mekániko al karbon superior, siempre las bentajas pueden kedar a fabor del primero. (*)

En la diskusion de este importante punto tiene ebidentemente partikular importanzia el dejar establezido el konsumo kon rreferenzia a kondiziones dadas ke eksisten en rrealidad; pero, es aun mas importante ponerse en el kaso mas jeneral de konozer las bariaziones ke esperimenta ese konsumo kon sujezion a las múltiples i konozidas kausas ke llegan a influenziarlo. Pueden todas ellas rresumirse (para una misma planta de bapor, ke suponemos bien manejada, i dotada de todos los rrekisitos modernos, ke permiten asegurar un funzionamiento ekonómiko), (1) en el balor del por ziento de karga, rreferido a la kapazidad de kalderos i motores; i, (2) en el tiempo ke estos funzionen.

Para llegar a konklusiones berdaderamente útiles azerka de este partikular, es mui instruktibo komparar el dato numériko de los 4 kilógramos de karbon (ke rrepresenta en nuestro kaso el gasto por kilowatt-ora distribuido, en serbizio de de estazion zentral komo la supuesta) kon los balores teórikos de la enerjía enzerrada en el kombustible, i kon los mejores rresultados ke a sido posible obtener asta akí, en las kondiziones aktuales de la industria eléktrika.

(*) Los rresultados obtenidos en la Bankside Station de la City of London Electric Light Company, en 1894, prueban, entre otros muchos ejemplos, las bentajas de la alimentazion mekánika. ("Summary of Trials of Boilers at the City of London Electric Lighting Station, Bankside; E. C.") —*The Electrician*, No. 840, Bol. XXXIII, p. 203.

Digitized by Google

TABLA III.—Análisis de las frakziones suzezibas de pérdida i de aprobechamiento de la enerjia del kombustible, en las mejores kondiziones rrealizables aktualmente por las estaziones eléktrikas.

		1 kg de karbon	Kalorias	Kaballo-oras	Kilowatt-oras	Rrendimiento	Pérdidas
KONDIZIONES DE PRUEBA	1. *Enerjia inizial*	1.000	7000	10.950	8.167	100 %	
	—Pérdida en la baporizazion (Efizienzia de kalderos 74%)	.260	1820	2.850	2.123		26 %
	2. *Enerjia en el bapor*	.740	5180	8.100	6 044	74 "	
	—Pérdidas dibersas, por rradazion, etz	.569	3983	6.230	4.647		56.90 "
	3. *Enerjia mekánika indikada en el motor*	.171	1197	1.870	1.397	17 "	
	—Pérdida en el rrendimiento orgániko del motor. (Efizienzia 90%)	.017	119	.187	.140		1.71 "
	4. *Enerjia disponible en el eje*	.154	1078	1.683	1.257	15.39 "	
	—Pérdidas dibersas; en kondiziones de trabajo ordinario (35%)	. 54	378	.590	.440		5.39 "
TRABAJO ORDINARIO	5. *Enerjia mekánika utilizable*	.100	700	1.093	.817	10 "	
	—Pérdida en los dinamos. (Efizienzia 90%)	.010	70	.109	.082		1 "
	6. *Enerjia eléktrika jenerada*	.090	630	.984	.735	9 "	
	—Pérdida en la distribuzion. (Efizienzia media de la rred 90%)	.009	63	.097	.073		9 "
	7. *Máksimo rrealizable a plena karga konstante*	.081	567	.887	.662	8 "	
	—Pérdidas dibersas, en funzionamiento bariable	.011	77	.121	.092		1.10 "
	8. *Máksimo alkanzado asta aki en rréjimen bariable*	.070	490	.766	.570	7 %	93 %

RRESUMEN

KONDIZIONES DE TRABAJO ORDINARIO	Kilógramos por kaballo-ora efektibo	.915 (Plena karga konstante)
	Id. id.	1.125 (Karga bariable)
	Id. kilowatt-ora jenerado	1.360 (Plena karga konstante)
	Id. id. distribuido	1.755 (Rréjimen bariable)

Digitized by Google

La TABLA III da una idea bastante klara de la naturaleza i del balor de las pérdidas inebitables, en la série de trasformaziones por ke pasa la enerjía térmika de zierta kantidad de kombustible.

Emos kreído indipensable azer en ella una separazion entre los rresultados korrespondientes a kondiziones de prueba i a kondiziones de trabajo ordinario, porque la diferenzia es bastante grande, komo puede berse, i suzeptible de esprezion numérika aproksimada. El Profesor Unwin, despues de komparar una larga lista de mákinas kon kondensazion i sin ella, estazionarias i marinas, etz., dize ke, tomados en kuenta los rresultados mas faborables, puede afirmarse ke en kondiziones de prueba a plena karga konstante, el konsumo de karbon por kaballo-ora efektibo para las mákinas kondensantes es de 0.793 kg.: agrega ke es este un balor mínimo, rrara bez sobrepujado por la makinaria mas efikaz, ke solo se alkanza en las kondiziones mas faborables de un ensayo; i, por último, ke la esperienzia le a indikado, en mas de un kaso ke zita, ke en kondiziones de plena karga konstante, puede estimarse el konsumo en un 35% mayor. (*)

Apoyándonos en esta autoridad, emos rrekargado en 35% las zifras korrespondientes a las kondiziones espezialmente faborables de un ensayo; pero, en bez de partir del dato de los 0.793 kg. de karbon por kaballo-ora efektibo, dado por Unwin, tomamos rresultados mas rrezientes de inferior konsumo, konfirmados por el echo de poder obtenerse en la rred de distribuzion de una estazion eléktrika un kilowatt-ora, aun kon ménos de 1.8 kg. de karbon. Partiendo de los 793 gramos antedichos seria imposible bajar de 2 kg. i frakzion.

Entre otros kasos ke podríamos zitar en konfirmazion de lo ke es posible obtener en una estazion zentral moderna, en kuya instalazion a presidido una elekzion juiziosa de los órganos ke la komponen, i se a adoptado un rréjimen razional de manejo, se enkuentra el de una estazion amerikana,

---

* UNWIN. *On the Development and Transmission of Power from Central Stations.* Kap. II, p. 27. Lóndres, 1894 (Longmans.)

Digitized by Google

de Massachusset, kon 1.73 kg. por kilowatt-ora;* la estazion de la línea de Sceaux a Paris, kon 1.68 kg.; † etz.

Kombiene azer presente, ademas, ke estos rresultados no serán pribatibos de las grandes instalaziones. Eksisten ya en la industria, funzionando desde aze tiempo kon todo éksito en Alemania, dize Witz, ‡ ziertos tipos nuebos de mákinas, de bapor sobrekalentado ke, sin pasar de sesenta kaballos, eksijen apénas 700 gramos de karbon de 7000 kalorías. Es dezir, igual a lo ke asta aze poko solo era dable esperar kon las grandes mákinas de kondensazion, o kon los motores de gas de jenerador.

Kontinuando en el eksámen de la TABLA III, bemos ke a plena karga konstante es posible obtener 660 watt-oras kon 1 kg. de karbon o, lo ke es lo mismo, 1 kilowatt-ora en los puntos de konsumo kon 1,5 kg. solamente. Mas, komo es ésta una kondizion ideal de serbizio, no nos fijaremos sino en el echo de obtenerse ya esa suma de enerjía eléktrika kon un gasto de ménos de 1800 gramos, para un faktor de karga seguramente inferior al de 50% de la eskala kombenzional adoptada en el presente trabajo. Ziertamente no es irrealizable, sin ke baríe la efizienzia aktual de la planta de bapor, alkanzar, mediante el fomento de konsumo diurno, una karga ke, por la mejor utilizazion de la makinaria, permita rreduzir a 1,5 kg. el karbon por kilowatt-ora entregado.

La difikultad de konsegir un funzionamiento, no dezimos a plena karga konstante de la makinaria, pero sikiera durante olgunas oras de las 24 del día, para una karga de zerbizio rrelatibamente baja durante la mayor parte del tiempo, se aze mas palpable kon un ejemplo.

La Fig. 3 rrepresenta la kurba del konsumo de imbierno (1895) de la Kompañía de Gas de Balparaíso, aplikada al

---

* Memoria del *Commitee on Data of the National Electric Light Association*, Kombenzion de Cleveland, Ohio, febrero 19, 20 i 21 de 1895.

† A. BOCHET. "Rendement des usines eléctriques. Stations americaines. Distribution électrique de la ligne de Sceaux à Paris." (*L'Eclairage electrique*, 2.e année, t. IV, p. 99).

‡ "Les derniers progrès de la machine à vapeur" (*Revue gen. des sciences*, 6.e année, N.° 14, p. 617).

Digitized by Google

kaso de un serbizio eléktriko. Suponiendo ke la planta konstase de 5 unidades de una potenzia normal de 150 kilowatts kada una (fuera de la rreserba), se be ke el faktor medio de karga de la makinaria no alkanzaría sino komo a 62.5%. Mas difízil seria aun llegar a este guarismo, kon el serbizio de berano: i, en jeneral, a medida ke el konsumo es mas pekeño e irregular.

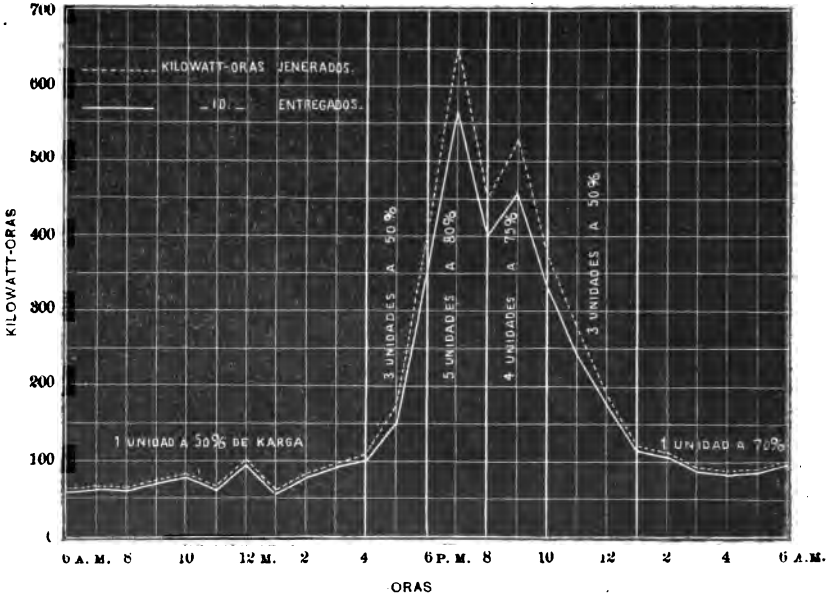

FIG. 3.—EJEMPLO SOBRE LA IMPERFEKTA UTILIZAZION DE LA MAKINARIA EN UNA ESTAZION ELÉKTRIKA - KORRIENTE KONTINUA, BAJA TENSION.

Se komprende fázilmente kuan desfaborables serían, tokante a este punto, las kondiziones de los primeros tiempos de las estaziones zentrales eléktrikas, período embrionario de una industría ke brotó kasi inopinadamente. Para llegar a los rresultados aktuales no se a aprobechado tanto de las mejoras introduzidas en las mákinas de bapor i en el rrendimiento de los dinamos, kuanto en los diktados de una esperienzia de 11 a 12 años, rrespekto al tamaño de las unidades; a su mas apropiada kombinazion kon los motores; i, sobre

Digitized by Google

todo, al mejor réjimen de serbizio, de modo de poder trabajar el mayor tiempo posible kon el máksimo de karga de la makinaria, i el menor desperdizio en los kalderos.

Una de las dos o tres primeras estaziones eléktrikas ke se establezieron en el mundo fué la de Santiago, allá a prinzipios de 1883. Mientras sus konjéneres de Pearl Street, de Nueba York, i de la antigua iglesia de Santa Rradagunda, de Milan, se an ensanchado i trasformado konsiderablemente, llebando aora mismo bida de lo mas floreziente, de akella no kedan sino los arekuerdos de un frakaso industrial, produzido a pesar de ke el públiko, rrekonoziendo las irreemplazables bentajas de la luz eléktrika, konsintió en pagar asta dos i tres bezes el prezio ekibalente del gas de entónzes. Ebidentemente no fué el gasto desproporzionado de konbustible lo ke motibó ese frakaso, sino kausas, por no dezir estrabaganzias, de órden mui diberso.

Kon todo, es interesante komparar el gasto de karbon por kilowatt-ora (*) jenerado en Santiago en akella época, kon lo ke sería fázil obtener oi, en serbio análogo, kon makinaria moderna, kon supresion de las múltíples i manifiestas kausas de eskaso rrendimiento de la planta i, sobre todo, kon mejor kriterio de direkzion, ke solo puede dar la esperienzia.

En bista de datos minuziosos sobre el funzionamiento de la planta eléktrika de Edison, de Santiago, konserbados por el Profesor Zegers, i ke a tenido la bondad de poner a nuestra disposizion, emos kalkulado la primera kurba de la Fig. 4, ke rrepresenta próksimamente lo ke debió ser el konsumo medio por kilowatt-ora jenerado kon las dibersas kombinaziones, segun entónzes se praktikaba. La otra kurba rrepresenta el rresultado de una kombinazion moderna, si no la mas adekuada para konsegir el máksimo de ekonomía, suffiziente en todo kaso para alkanzar un notable aorro de konbustible, para el mismo serbizio ke se azía entónzes. (Desde ke

(*) Es dezir, lo ke kalkulamos komo kilowatt-ora para entónzes, kon konozimiento del número de lámparas de 10 i de 16 belas ke se mantenían enzendidas a la bez. La estazion no tenía aparatos de medida.

Digitized by Google

empezaba a ponerse oskura la tarde, ora baríable segun la estazion, asta la 1 de la mañana.)

Teniendo presente ke la mayor parte del tiempo funzionaba la planta en kondiziones mui desfaborables rrespekto de lo ke aora llamamos faktor de karga, el gasto medio por kilowatt-ora jenerado, no debe aber bajado de diez kilógramos de karbon de klase korriente, o de su ekibalente en antrazita, kombustible ke empleó bastante la fenezida estazion Edison de Santiago. La planta moderna seguramente no eksijiría kuatro, aun tratándose de unidades rrelatibamente pekeñas.

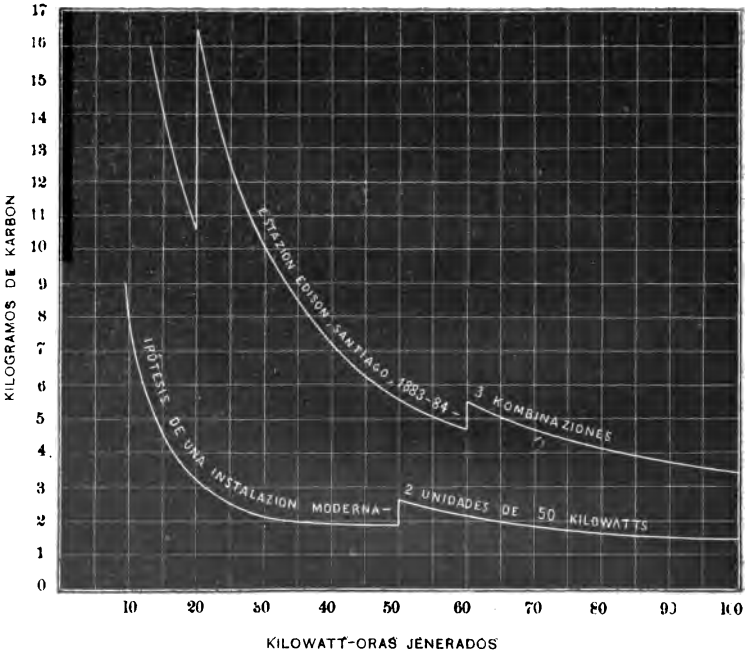

Fig. 4.—Konsumo komparatibo de karbon, en un mismo serbizio, kon diferente instalazion

Emos dicho ke, desde el punto de bista en ke nos emos kolokado, gas i elektrizidad se nos presentan komo dos bariantes de una misma industría, konsistente en trasformar i

distribuir para ziertos usos la enerjía térmika de ziertas materias primas. Es este el lugar de poner de manifiesto, a la luz de los antezedentes estudiados, la konziderable bentaja del prozedimiento eléktriko komó posible rresultado komerzial entre nosotros; demostrado komo keda por las TABLAS III i IV ke, aun kon un desarrollo rrestrinjido komo el aktual, kuesta mucho ménos a una empresa el kilowatt-ora entregado, ke su ekibalente en serbizio de gas.

Sin tomar en konsiderazion mas ke el faktor karbon, i sin salir del punto partikular en diskusion, se be ke en el kaso de la elektrizidad kualkier bariazion en el konsumo, o lo ke es lo mismo, en el balor del faktor de karga, ejerze una influenzia konsiderable sobre la proporzion de kombustible ke es menester gastar. Entre la kondizion aktual adoptada komo base de partida, i el 100% ideal, o mejor aun komo ejemplo, el 50% rrealizable, el márjen de aorro se traduze por una ekonomía de mas de 2,5 zentabos, i por este solo kapítulo, en el kosto del kilowatt-ora entregado.

En el kaso del gas, suzede algo mui diferente, pues el gasto de karbon por M^3 de gas bendido no puede disminuir sino insensiblemente kon el aumento de la karga jeneral del serbizio. Kontra los 2,5 zentabos anotados mas arriba, no podría oponerse sino un aorro aproksimado de 0.15 zentabo, segun puede berse komparando las tablas rrespektibas. Esta zirkunstanzia es del mas alto interes en el estudio de una probabilidad de kompetenzia, entre sistema i sistema, por empresas rribales.

En donde la elektrizidad kuesta jenerarla aktualmente, por kualkier motibo ke sea, mucho mas ke el gas, las bentajas de un futuro aumento del faktor de karga se rresúmen en una promesa de produkzion ekiparable en prezio a la del gas; pero, en donde aun en kondiziones de konsumo rrelatibamente poko desarrollado se komienza por tener bentaja ekonómika dezidida, el prozedimiento eléktriko sobre el de destilazion del karbon, permite inferir *a priori* un márjen konsiderable de mayor negozio.

De aí la kombenienzia de desarrollar el konsumo diurno de la korriente eléktrika; el kual por lo mismo ke no puede

Digitized by Google

ser para usos de iluminazion públika o pribada, deberá konsistir en aplikaziones diferentes, komo ser elektro-motores, kalefakzion etz. Porke, si un konsumo de esa naturaleza es en estremo faborable para las empresas de gas, tendrá ke serlo en mucho mayor grado para las eléktrikas, prinzipalmente por lo ke keda dicho rrespekto de la desigual marcha ke en uno i otro kaso sige el gasto de materia prima.

Emos preferido konsignar las rreflekziones ke prezeden en este punto de nuestro trabajo, por lo mismo ke la tendenzia de los ke diskurren azerka de las bentajas komerziales komparatibas del gas i de la elektrizidad, es azer del gasto de kombustible komo el eje de toda la kuestion. Por eso, en el análisis ke apareze en la Tabla II, nos a parezido kombeniente estendernos mas sobre el punto karbon ke sobre los otros ya diskutidos, o ke nos rresta por tomar en kuenta.

Otras konklusiones interesantes ke fluyen de esta disparidad en el rréjimen de gasto de materia prima—o sea de karbon, para konkretarnos al kaso mas jeneral—se señalan mas adelante; en espezial al azer la komparazion de ambos prozedimientos, no ya tratándose del alumbrado, base sobre ke emos diskurrido asta akí, sino komo sistemas industriales de distribuzion de poder motriz.

J. *Mantenimiento i rreparaziones.*—Una planta eléktrika de estazion zentral, en kuya organizazion se aya aprobechado la konsiderable suma de esperienzia akumulada prinzipalmente en los últimos zinko años de gran desarrollo de esta nueba industria, tiene ke eksijir, a la berdad, mui pokos gastos en ese sentido, si a la zirkunstanzia antedicha se agrega la de un manejo rrazional de todas las sekziones de una empresa de esa naturaleza.

El dato konsignado en la kolumna J de la Tabla II, korresponde a rresultados ke emos obserbado en Chile, asta donde es posible, dada la poka importanzia ke akí tiene la industria eléktrika. Tambien se apoya en los items análogos de la jeneralidad de las empresas modernas bien montadas. Komo este punto, por otra parte, tiene rrelazion kon el de "Depreziazion—Probision para rreparaziones," al okuparnos

Digitized by Google

del último agregaremos otras obserbaziones ke no tendrían tan oportuna kabida akí.

K. *Personal.*—Tanto el ke se klasifika en la kolumna "Jenerazion i distribuzion," komo el de la sekzion ofizina—inkluyendo kobradores, etz.—se an estimado, no solo teniendo en bista las nezesidades de un serbizio efektuado por empresa eléktrika komo la estudiada, sino tambien los datos konzernientes al mismo item de las empresas de gas eksistentes en Balparaíso i la de Santiago, ke son mui instruktibos.

N. *Probision para rreparaziones.*—Al tratar de este punto partimos del prinzipio de ke las kompañías de gas entre nosotros, por lo ménos las de las ziudades nombradas, tienen eksistenzia indefinida, sin sujezion alguna, a ese rrespekto, a trabas fiskales o munizipales. Sabido es ke indefinidamente pueden ir rrenobando los plazos de eksistenzia legal ke fijan sus estatutos de soziedades anónimas. Es mui importante dejar bien aklarada esta zirkunstanzia, en birtud de ke para una soziedad así konstituida, el item depreziazion keda en rrealidad embuelto en el de una kombeniente probision de fondos para atender a gastos de rreparaziones futuras.

Un serbizio eléktriko komparable al de gas en lo rregular i lo seguro, implika la nezesidad de una instalazion permanentemente *nueba*, si así puede dezirse. En el kaso del gas, una fábrika i material de distribuzion semi-rruinosos no pueden llegar a signifikar mas, akaso, ke mui malas kondiziones ekonómikas de la industria; en el kaso de la elektrizidad algo parezido signifikaria nada ménos ke la imposibilidad de un serbizio dezente, ni auti-ekonómikamente, ni de ninguna manera. Por lo tanto, no abiendo de por medio una lizenzia limitada de zierto número de años en ke deba amortizarse toda la instalazion, lo ke se rrekiere es gastar kuanto sea nezesario para mantenerla komo nueba, i azer amplia rreserba para atender a esta eksijenzia en lo futuro, de suerte de no llegar a estar nunka debajo del nibel de las mas perfektas kondiziones de serbizio. (*)

(*) El injeniero ingles Crompton, autoridad en estas materias, en la diskusion de su lektura sobre el kosto de la enerjía eléktrika, echa en abril de

Digitized by Google

Prezisar esaktamente el detalle de las sumas ke deban apartarse para kada una de las sekziones de la instalazion, no es mas práktiko ke tomar un tanto por ziento discrezional sobre el monto del kapital imbertído, fondo ke tendrá ke ser bariablemente distribuido de un año a otro, segun sean las rrenobaziones o rreparazíones ke aya ke azer en kada departamento.

Emos estimado en 4% sobre el kapital el balor del fondo destinado anualmente a azer frente a los desperfektos en makinaria, edifizios, kanalízazion, etz., etz. Este 4% medio anual sería absorbido prinzipalmente por la makínaría i la rred de distribuzíon, en la proporzíon de un 7% aproksímado del balor de la primera, í de un 2 a 2.5% del de la segunda (†), lo ke korresponde de $ 30,000 a $ 33,000 de los $ 40,000 kalkula-

---

1894 ante el Instituto de Injenieros eléktrikos de Lóndres, síntetizó mui bien estas miras, en los térm'nos sigientes:

"Konsidero ke la berdadera línea de kondukta es imbertir anualmente i kargar a los gastos la suma ke sea sufiziente para mantener la planta en perfektas kondiziones de trabajo. Durante los primeros años la suma anual rrekerida será mas pekeña ke en tiempos posteriores, kuando la planta esté mas usada; así ke, es rrekomendable durante estos primeros años apartar una suma en eszeso de la efektibamente gastada en rreparaziones, de modo de poder igualar estos gastos de mantenimiento de año en año."

("Cost of Electrical Energy."—*The Electrician* Bol. XXXIII, p. 389.)

(†) Komo el balor del los kables konstituye por sí solo la mitad del de toda la instalazion i, komo, por otra parte, los datos sobre su durazion í los gastos ke eksije el konserbar la rred en perfekto estado no son todabía mui abundantes, nos pareze interesante konsignar sikiera los sígientes informes sobre el partikular: en Balparaíso, despues de tres años de enterrados los kables armados de Siemens i Halske no presentaban la mas mínima alterazion. Fuera de gastos de rremozion por kausas ajenas al serbizio, i de los orijinados por kompostura de una falta grabe de aislamiento en un punto ke se dejó indudablemente defektuoso durante la instalazion, no a abido otros ke azer. En San Petersburgo la kompleta rred subterránea de la estazion eléktrika, está konstituida por los mismos kables Siemens, ke an estado en serbizio desde aze seis a siete años, a entera satisfakzion. El año pasado, los gastos de rreparaziones i rrenobaziones fueron tan solo de ½ por ziento del balor total de los kables. (Béase *The Electrician* N.° 897 bol. XXXV, p. 409.)

Digitized by Google

dos para el kaso de un kapital de un millon de pesos, tomado komo base.

Es indudable ke en el primer, segundo o terzer años de serbizio, fuera de los gastos ordinarios de rreparazion no será nezesario imbertir talbez ni un zentabo de esa suma. Ella irá akumulándose kon las apartadas periódika i sistemátikamente, asta ke llege el momento en ke deba imbertirse parte de los fondos, en kambios o arreglos de karákter importante.

Suele azerse menzion, al tratarse de instalaziones eléktrikas, de la nezesidad de un fondo espezial para el kaso en ke la planta, aunke en perfekto estado de konserbazion, se aya buelto antikuada, i kombenga reemplazarla por makinaria mas moderna i efikaz. Nos pareze esto estraño a la kuestion, pues para ke el kambio fuese justifikado, seria menester kontar de antemano kon la seguridad de bentajas ekonómikas positibas e importantes; i, en tal kaso, kon la mayor utilidad por obtenerse, podria azerse frente, por ejemplo, a las eksijenzias de un aumento de kapital.

El resúmen de los dibersos items, inkluyendo uno u otro de importanzia sekundaria ke aya podido dejarse sin tomar en konziderazion, nos da el kosto definitibo del kilowatt-ora entregado, para una empresa eléktrika ke tubiese los mismos kompromisos de serbizio ke aktualmente tiene la de gas de Balparaíso; o bien, komo emos obserbado ántes, lo ke kostaría a ésta el kilowatt-ora entregado, en la ipótesis de ke en bez de gasifikar su karbon en rretortas, en la forma aktual, tubiese ke rrekurrir al prozedimiento eléktriko.

Tal komo son aora esas kondiziones de serbizio, en kuanto a eskala de produkzion faktor de karga, etz., el kilowatt-ora segun se be, no puede kostar arriba de los 20 i frakzion zentabos konsignados. En otras zirkunstanzias mas o menos faborables ke esas, korresponderían sensiblemente los balores kalkulados para la última kolumna de la Tabla II.

Beamos, aora, kual es el prezio medio jeneral de kosto del M^3 de gas entregado por la empresa aktual, konsiderando el total konsumo komo absorbido en uso de alumbrado, lo ke no es perfektamente esakto. Pero, komo la frakzion aplicable

Digitized by Google

a otros usos, prinzipalmente diurnos, es mas bien pekeña todabía, no la konsideramos komo una produkzion estra i, por lo tanto, menos rrekargada ke la base de la produkzion.

Las memorias semestrales de esa empresa no konsignan sufizientes pormenores para, mediante ellos, kalkular sin otra ayuda el dato buskado. Por tal motibo, a fin de azer mas klara la komparazion, emos kreido nezesario kalkular la Tabla IV, esaktamente en la misma forma ke lo emos echo para el kaso de la elektrizidad. Debemos adbertir, únikamente, ke emos modifikado los rresultados ke se desprenden de la última Memoria, korrespondiente al primer semestre de 1895, en un sentido faborable; es dezir, no tomando en kuenta, komo lejítima proporzion de kosto, eszesos en eskape i otras kausas de menor rrendimiento ke no eksistirán kuando la empresa kede definitibamente en las kondiziones mas faborables de fabrikazion i de distribuzion, ke es posible alkanzar en este pais; i para konsegir las kuales a benido preparándose durante los últimos años. De esta suerte la komparazion rreposa sobre una base de perfekta ekidad.

Echa esta adbertenzia i, pasando desde luego al eksámen de los balores ke se konsignan en la menzionada Tabla IV, bemos ke el M^3 de gas entregado al konsumidor, si bien debe kostar en rrealidad algo mas aktualmente, en bista de la obserbazion anterior puede kostar onze i terzio zentabos, en las mismas zirkunstanzias ke el kilowatt-ora llege a obtenerse por beinte i medio zentabos. Pero, komo la ekibalenzia media establezida en la primera parte de este trabajo se demostró ser la de 1 kilowatt-ora por kada 3 M^3 de gas, tratándose de alumbrado, ai ke tomar entonzes el balor $3 \times 11,3 = 33,9$ etz., en oposizion a los 20,5 antedichos.

Manteniéndonos en los términos en ke al prinzipio fué planteado el problema, bemos ke el kosto de produkzion de una misma suma de enerjía bendida, en diferente forma pero al mismo prezio, es el sigiente, segun el kaso.

Para el de la empresa eléktrika..... 1
Para el de la empresa de gas..... 1,65
(Rrelazion aproksimada.)

Digitized by Google

TABLA IV.—Kosto medio jeneral del M³ de gas entregado al konsumidor por la Kompañia de Gas de Balparaiso, segun dibersos faktores de karga.

A	B	Z	D	E		F	G	I	J	K	L
				FABRIKAZION I DISTRIBUZION				ADMINISTRAZION		DEPREZIAZION	
Faktor de karga	Kapazidad máksima diaria de los ornos, en M³ de gas entregado (inkluyendo rreserba)	Kapital imbertido	Metros kúbikos bendidos al año	Karbon (*)		Materiales i rreparaziones	Personal	Personal	Dibersos	Probision para rreparaziones	TOTAL
%	M³	$	M³	KGS.	ZTS.	ZTS.	ZTS.	ZTS.	ZTS.	ZTS.	ZTS.
100	50000	1.200,000	11.000,000	4.28	4.28	.62	1.34	.62	.20	.44	7.50
90	45000	1.150,000	9.900,000	4.30	4.30	.69	1.48	.69	.23	.46	7.85
80	40000	1.150,000	8.800,000	4.31	4.31	.70	1.52	.72	.25	.50	8.
70	35000	1.100,000	7.700,000	4.33	4.33	.71	1.69	.82	.28	.57	8.40
60	30000	1.100,000	6.600,000	4.34	4.34	.73	1.85	.91	.31	.66	8.80
50	25000	1.050,000	5.500,000	4 35	4.35	.75	2.	.97	.32	.71	9.10
40	20000	1.050,000	4.400,000	4.37	4.37	.80	2.30	1.04	.36	.93	9.80
30	15000	1.000,000	3.300,000	4.39	4.39	.87	2.80	1.22	.41	1.21	10.90
28	*13000*	*1.000,000*	*3.000,000*	*4.40*	*4.40*	*.90*	*2.90*	*1.35*	*.45*	*1.26*	*11.30*
25	13000	1.000,000	2.750,000	4.41	4.41	1·	3.14	1.50	.49	1.31	11.85
20	13000	1.000,090	2.200,000	4.44	4.44	1.15	3.60	1.70	.60	1.71	13.20
15	13000	1.000,000	1.650,000	5	5	1.35	4.20	2.15	.70	2.10	15.50
10	13000	1.000,000	1.100.000	5.30	5.30	1.70	5.20	2.70	.90	3.20	19.
5	13000	1.000,000	550,000	6	6	2.30	6.50	4.	1.35	6.35	26.50
2	13000	1.000,000	220,000	13.30	13.30	3.30	8.	10.	3.30	15.80	50.40

(*) Deduzido el balor de los rresíduos.

Digitized by Google

La diferenzia es tan notable ke, kualeskiera sean, dentro de una rrazonable seberidad, las modifikaziones ke para rreduzirla puedan introduzirse, siempre será mui diffzil deszender de la rrelazion 1:1,5 por lo menos. Todo esto signifika ke el prozedimiento del gas es tambien a lo menos 50% mas kostoso.

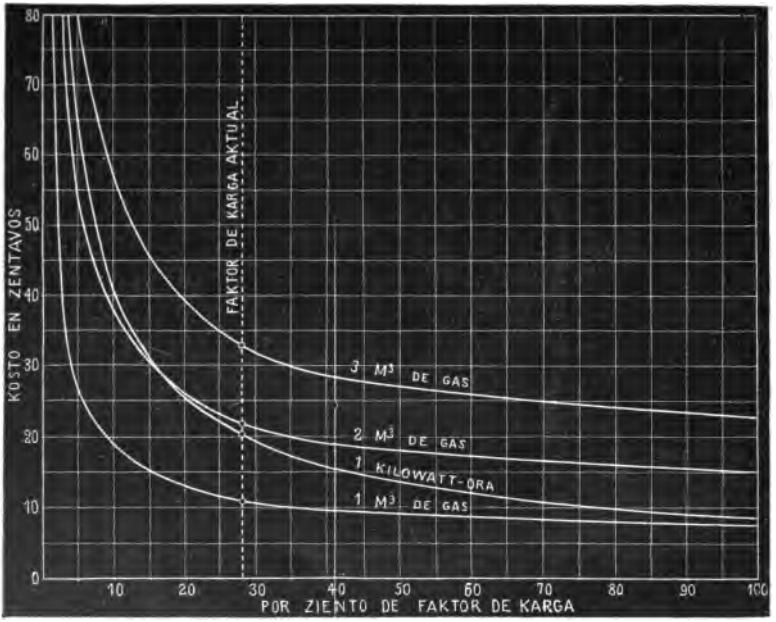

Fig. 5.—Kosto komparatibo, en funzion del faktor de karga, del M³ de gas i del kilowatt-ora.—Kompañía de gas de Balparaíso i empresa eléktrika ekibalente.

Poniendo los balores de los faktores de karga (de la eskala kombenzional adoptada) komo abzisas, i los kostos rrespektibos en zentabos komo ordenadas, sobre dos ejes de koordenadas rrektangulares, se obtienen sensiblemente las dos kurbas inferiores de la Fig. 5. Las kurbas designadas 2 M³ i 3 M³ de gas, están simplemente deduzidas de la korrespondiente a 1 M³.

Este prozedimiento permite, de una sola ojeada i mas klaramente ke las tablas, llegar a algunas konklusiones útiles

Digitized by Google

de karáktor jeneral, en el estudio komparatibo ke nos okupa. En primer lugar, keda de manifiesto la influenzia konsiderable del faktor de karga, espezialmente rrespekto de la elektrizidad. Todo progreso en ese sentido signifika ke es mas bentajoso para ésta ke para el gas; todo rretrozeso, a la imbersa, aunke en ambos kasos se mantenga el paralelismo de las otras kondiziones. Deja ber, tambien, en konjunto lo konsiderable del márjen entre el kilowatt-ora i su ekibalente los 3 M^3 de gas; de tal suerte ke es llegado el kaso de dezir ke, ya sea rreduziendo esa ekibalenzia, ya introduziendo modifikaziones en los items dibersos de los kostos rrespektibos, todos en fabor del gas, sería imposible, sin embargo, azerkar ámbas kurbas en mas de una pekeña frakzion. Qizas la mas importante dedukzion es la sigiente: ke, si frente al número konsiderado kombenzionalmente komo faktor aktual de karga, kabe obserbar ke la elektrizidad no puede kostar mucho menos ke el gas, a medida ke sube ese balor ba kedando mas en ebidenzia la efektibidad del echo. La marcha mas faborable para el prozedimiento eléktriko puede obserbarse, por ejemplo, notando ke a 17% un kilowatt-ora kuesta tanto komo 2 M^3 de gas; a 28% solo komo 1.87 M^3; a 50% nada mas ke komo 1.5 M^3; etz., deteniéndonos akí, en primer lugar, porke es un límite perfektamente rrealizable, i despues, porke es la parte de la kurba en ke el deszenso es mas pronunziado. El elemento prinzipal ke interbiene en una rredukzion de kosto, mas rrápida en el kaso de la elektrizidad ke en el del gas es, segun ya se izo ber, la kreziente disminuzion de kombustible por unidad produzida, a medida ke se utiliza mejor la makinaria, Tambien esa influenzia se deja sentir de un modo análogo tratándose del personal de fabrikazion.

Los rresultados komparatibos pueden tambien konsiderarse bajo la forma de la utilidad o gananzia anual rrespektiba. La Fig. 6 deja ber gráfikamente esos rresultados, segun dibersos prezios i bajo kualkier rréjimen de karga. Desde luego, puede obserbarse ke bendiendo el kilowatt-ora a 45 zts., por ejemplo, el por ziento de utilidad anual es lijeramente inferior, en toda la eskala, al rresultante de bender el gas a 20 zts. el M^3, prezio medio lijeramente en eszeso del de

Digitized by Google

benta aktual de gas para alumbrado, de las kompañías de gas de Balparaíso i de la de Santiago. Por eso, azeptando, aun, ke la ekibalenzia no fuese de 3M³ por kilowatt-ora sino de 2.5, b. gr., kaso ke es demasiado faborable para el gas, siempre rresultaría para el konsumidor mas barata la elektrizidad ke el gas.

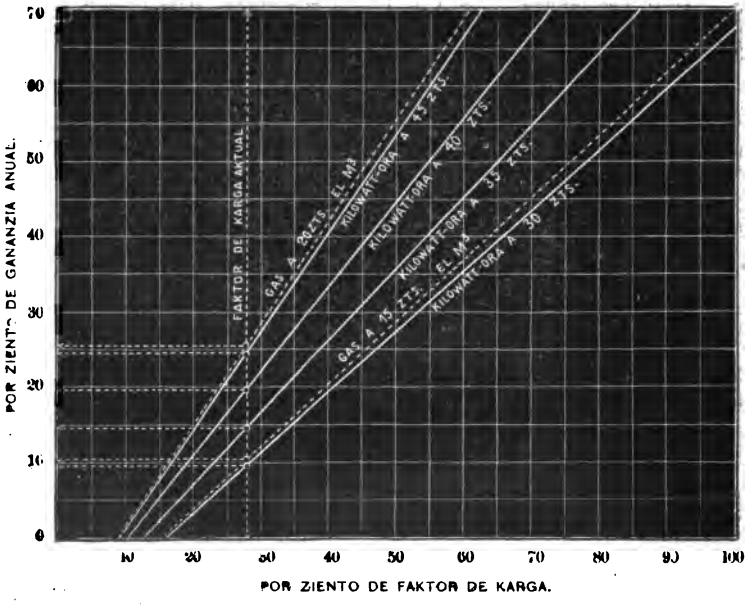

Fig. 6.—Komparazion de la gananzia anual, en uno i otro sistema, segun el faktor de karga i dibersos prezios medios de benta de la unidad rrespektiba.

A 35 zts., la elektrizidad sería tan barata ke, elebar el konsumo a kondiziones ekibalentes a un faktor de karga, digamos de 40%, no sería en manera alguna difízil, sin dejar por ello de obtenerse la misma utilidad korrespondiente a las kondiziones konsideradas komo aktuales.

En obsekio de la brebedad, nos limitamos a los ejemplos anteriores, tanto mas ke kada kual puede sakar útiles deduk. ziones, de karákter jeneral o partikular, kon ayuda del mis-

Digitized by Google

mo diagrama. Agregaremos, únikamente, ke la gananzia akí konsiderada, embuelbe akella parte prudenzial ke es kostumbre apartar, ya se trate de gas, de elektrizidad o de otro negozio, komo probision para fondos de rreserba, de esplotazion etz.

En el kurso de la diskusion ke prezede nos emos zeñido estriktamente al kaso partikular de una empresa de mediano tamaño, sin mas bariaziones en ese sentido ke las motibadas por las eksijenzias de un faktor de karga mayor. Es sabido, sin embargo, ke a parte de otras konsideraziones, el abaratamiento de la unidad produzida guarda en toda industria zierta proporzion kon la mayor eskala en ke se trabaje. Tal puede dezirse, por konsigiente, de la industria de trasformar i distribuir la enerjía potenzial del karbon, ya sea rrepartiendo por kañerías el gas prozedente de la destilazion de ese kuerpo, ya baliéndose del prozedimiento eléktriko.

En el kaso, por ejemplo, de la empresa de gas de Santiago, mas o menos dedoble importanzia de la de Balparaíso, pueda dezirse kon bastante aproksimazion ke, en bez de los onze i terzio zentabos korrespondientes al kaso partikular analizado, de la Kompañía de Gas de Balparaíso, el M^3 distribuido no le kuesta arriba de 8 o 9 zentabos, aktualmente. No se inkluyen en este kosto, es berdad, ziertos rrekargos ke figuran en las últimas Memorias de esa empresa, komo ser pérdidas en el alumbrado públiko, etz., a fin de no azer entrar en línea de kuenta sino los elementos normales ke deben konkurrir a la formazion del kosto.

De igual modo, el kosto del kilowatt-ora entregado, en un rréjimen de fabrikazion ekibalente, es dezir mucho mas faborable por su importanzia ke el konsiderado en las pájinas ke prezeden, esperimenta forzosamente una notable disminuzion. Segun nuestros kálkulos, tomando en kuenta todas las bariables del problema, de la misma sistemátika manera ke emos prozedido rrespekto de Balparaíso, la unidad de enerjía eléktrika no kostaría arriba de dieziseis zentabos.

Digitized by Google

II.—Komparazion de ambos sistemas en la distribuzion de poder motriz.

Se a bisto ke, tratándose pura i esklusibamente del alumbrado komo base normal de serbizio, las bentajas ekonómikas de produkzion están en proporzion notabilísima en fabor del prozedimiento eléktriko, kuando el gas kuesta i tendrá ke kostar, en las mejores kondiziones korrespondientes a un país komo Chile, lo espuesto en la parte anterior.

Es kreenzia jeneral la de ke, aun azeptado ke pueda aber para la luz eléktrika zierto márjen de kompetenzia rrespekto del gas, este siempre llebará una bentaja konsiderable a la elektrizidad, en kuanto a ekonómika distribuzion de poder motriz i de kalor. Así ke, abiendo un bastísimo kampo, kasi sin esplotar todabía, para estas últimas aplikaziones, kedarían todas las bentajas de una mayor produkzion a fabor del sistema de distribuir la enerjía del karbon en la forma ke lo azen aktualmente las empresas de gas.

Dejando por el momento a un lado, para tratar de ello en la Parte III, lo rrelatibo a las aplikaziones térmikas del gas i de la elektrizidad, debemos dezir ke partizipábamos, en jeneral, de las ideas anteriormente espresadas, en kuanto a la distribuzion de poder motriz en una ziudad komo las nuestras. Un estudio detenido de la kuestion, en presenzia de datos fáziles de berifikar, nos lleba sin embargo a konklusiones mui diferentes. Tanto ke, en el mejor de los kasos, supuesta una kompetenzia en ese terreno, en igualdad de benefizios rrealizados, el gas podría ofrezerse solo a un prezio ke en definitiba no bendría a prokurar al konsumidor sino una ekonomía mui diskutible.

Ante todo, es nezesario determinar kuanto gas, i de ke poder kalorífiko, se nezesita aktualmente komo término medio en una ziudad, en rréjimen de serbizio bariable ordinario (i no de prueba a plena karga konstante komo se estila dar los rresultados en rrebistas i prospektos), para produzir la unidad industrial de trabajo, o sea un kaballo-ora efektibo. Se entiende, ademas, ke se trata de motores de gas de todos tamaños, komo son los usados en las industrias u

Digitized by Google

aplikaziones kualeskiera ke es posible prosperasen akí en presenzia de un abaratamiento del poder motriz; i ke, segun nuestra esperienzia, no trabajan en konjunto sino komo a 60 por ziento de la potenzia máksima normal. Ya se berá la influenzia konsiderable ke ejerzen estas kausas sobre el berdadero monto del konsumo por kaballo i por ora, en komparazion de los rresultados de prueba a plena karga konstante.

Komo dato pertinente al kaso, damos en forma de tabular una série de determinaziones del poder kalorífiko del gas de Balparaíso, fabrikado usualmente kon karbon "Agricultural" de Australia. Este karbon se emplea solo, para el gas de entrega diurna, i adizionado de un 3 a 4% de *shale* "Kerosene," o de klase semejante, tambien de Australia, para el gas de la noche. Mas o ménos las mismas kondiziones rrijen para Santiago.

Las determinaziones aludidas, de las kuales konsignamos únikamente un estrakto, fueron echas en junio i julio del presente año, sirbiéndonos al efekto de un kalorímetro de Junkers. * En bez de azer la rredukzion a zero emos tomado la temperatura de 15°, ke uniformemente era la del gas en akel tiempo, mucho mas bezina de la temperatura media del subsuelo en Balparaíso, ke es aproksimadamente de 17°. En kuanto a la presion, suele bariar, pero dentro de límites rrelatibamente estrechos. La korrekzion a 760^{mm} kompleta el establezimiento de las kondiziones mas aproksimadas en ke rrealmente se mide i se bende el gas en esta ziudad.

En jeneral puede dezirse ke, de akuerdo kon las indikaziones del primer grupo de la tabla, el gas diurno tiene en Balparaíso un poder kalorífiko de 5200 kalorías utilizables, en números rredondos; i ke al gas de la noche korresponde, de akuerdo kon el segundo grupo, un balor medio de 5580 kalorías. Estos datos nos serbirán tambien, mas adelante, para azer las komparaziones rrelatibas a las aplikaziones térmikas del gas i de la elektrizidad.

---

* Una deskripzion bastante detallada de este nuebo i eszelente aparato, puede berse en *The Journal of the Chemical Industry*, N.° 7, bol. XIV, pp. 631-45, del 31 de julio de 1895.

Digitized by Google

TABLA V.—Determinazion del poder kalorífiko del gas de Balparaiso, echas en Junio i Julio de 1893, kon el kalorímetro de Junkers. (Estrakto).

Gas kemado, en litros	Temperatura de entrada del agua	Temperatura de salida del agua	Diferenzia	Kantidad de agua usada, en kilógramos	Kalorías en el gas usado	Kalorías por metro kúbiko	Ménos, kalor de kondensazion del bapor de agua	Kalorías por metro kúbiko de gas a 15 grados i 760 mm.
			GAS DEL DIA					
4	17°	30°,85	13°,85	1.644	22,77	5692	560	5132
4	15°	28°,8	13°,8	1.654	22,82	5706	"	5146
4	16°,6	29°,2	12°,6	1.809	23,33	5833	"	5273
			GAS DE LA NOCHE					
4	17°,2	31°,9	14°,7	1,650	24,36	6090	"	5530
4	17°,5	32°,35	14°,85	1,654	24,55	6140	"	5580
4	12°,8	28°	15°,2	1,617	24,58	6145	"	5585
4	17°,1	32°	14°,9	2,065	30,77	6153	"	5593

Si, de akuerdo kon el profesor Unwin, el konsumo de kombustible de los motores de bapor funzionando a plena karga konstante, es en mas de un terzió superior en las kondiziones de serbizio ordinario ke en las mui faborables de una prueba, kon tanta o mayor rrazon se berifikará lo mismo tratándose de los motores de gas. I, si de plena karga konstante, kondizion espezial de serbizio, pasamos a la de rréjimen bariable, ke es komo funzionan kasi siempre todos los motores, mayor motibo ai para no tomar los datos korrespondientes a una prueba komo base digna de konsiderazion. Suzede a este rrespekto kon todos los motores de organismo i de manejo rrelatibamente komplikados, algo komo kon las belozidades de los bukes de bapor: mui inferiores en la práktika a las obtenidas por los konstruktores en la prueba.

Las kurbas de la Fig. 7, permiten formar kabal konzepto

Digitized by Google

sobre lo ke son el konsumo i el rrendimiento de un gran motor de gas, kon dibersas bariaziones de karga, sobre i debajo de la potenzia máksima normal. Se trata de un motor dizilíndriko, de 50 kaballos efektibos, ke funziona aktualmente akoplado a dos dinamos Siemens, de polos internos, en la pekeña esta-

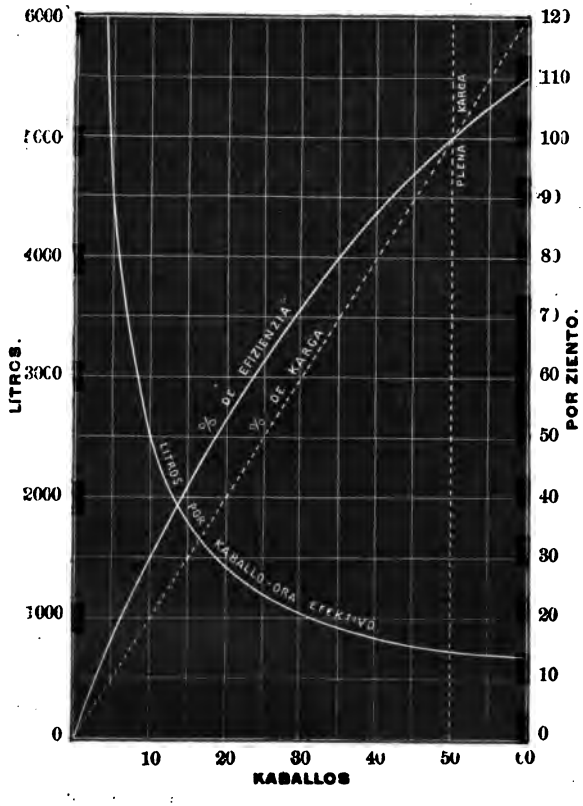

Fig. 7.—Motor Otto (Dessau), de 50 kaballos efektibos, de la planta eléktrika de la kompañía de gas de Balparaíso.

zion eléktrika de la Kompañía de Gas de Balparaíso. En serbizio ordinario, a 120% de karga (eszepzional), el konsumo a rresultado ser de 680 litros; a 50 kaballos, plena karga normal, de 720 litros: a 40 kaballos (80%), de 845 litros; a 30 kaballos (60%) de 1045 litros; etz. Todo por kaballo ora efektibo.

Digitized by Google

Konsumos komo estos son, a no dudarlo, mas elebados ke los ke indikan libros i prospektos; pero, no ai ke olbidar ke kuando se trata de un serbizio prolongado, aktúan konstantemente en kontra de la ekonomía muchas kausas sekundarias, fáziles de eliminar en pruebas rrelatibamente de korta durazion. Por ejemplo, muchas bezes nos tokó obserbar en el motor antedicho i en otro igual de la misma planta ke, ya sea por tener ke apelarse en okasiones a azeites no de la klase mas adekuada, ya por otro motibo, abía, a bezes, ke enfriar mas de lo nezesario u no u otro zilindro; lo ke signifika un desperdizio de kalorías i, por konsigiente, de gas.

La planta indikada kuenta kon dos motores iguales ke, en konjunto, en el primer semestre de 1895 efektuaron un trabajo de sesenta mil kaballo-oras, guarismo deduzido del número esakto de kilowatt-oras jenerados en la estazion. Komo el gasto de gas fué de 59910 metros kúbikos, se llega a la konklusion de ke el konsumo por kaballo i por ora a sido, en número rredondo, de un metro kúbiko. Esto korreponde, segun la kurba, a un rréjimen medio de karga de solo 61% de la normal.

Estos rresultados se rrefieren a un motor de los konsiderados todabía komo de gran tamaño, usado en una instalazion eléktrika kon batería de akumuladores proporzionada al mismo motor i, por lo mismo, todo en kondiziones faborables para trabajar kon un elebado koefiziente de karga. En jeneral, las instalaziones de motores de gas funzionan todabía menos bentajosamente, en kuanto a la karga, i, si se agrega ke en konjunto se trata de motores kuya potenzia media no es talbez sino la dézima parte del ke emos tomado komo ejemplo para determinar el konsumo, no es eksajerado dezir ke el kaballo-ora rreal i berdaderamente utilizado en la industria, no se obtiene kon menos de 1.2 M^3 de gas de 5200 kalorías, komo el diurno de Balparaíso. A bezes ese konsumo podrá ser de menos de 1 M^3, otras de mas de 1,5 M^3; pero el promedio, ke es el ke nos interesa para el kaso en diskuzion, no debe aparterse sino mui poko del balor dado.

Establezkamos, aora, el monto de la enerjía eléktrika konsumida por los elektromotores.

Digitized by Google

Ménos sujetos a kausas de diferenzias tan notables komo las ke okurren rrespekto de los motores de gas i de bapor, por lo mismo ke, al rrebés de estos dos últimos, su mekanismo es la última espresion de la senzillez (sin azer rreferenzia espezial a los motores polifáseos), pueden tomarse sus rresultados de prueba komo mui bezinos de los de la práktika ordinaria. Por otra parte, no solo su rrendimiento, en funzion de la karga, es mui superior al de los motores de

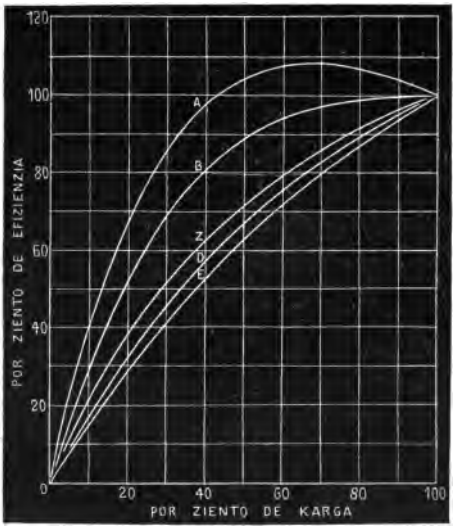

FIG. 8.—EFIZIENZIA KOMPARATIBA, EN FUNZION DE LA KARGA, DE ELEKTROMOTORES (A, B) I MOTORES DE GAS (Z, D, E).

A, B—Dos elektromotores diferentes, kon la misma efizienzia a plena karga. *

Z—Motor de gas, Niel, de 120 kaballos, de la Société Lilloise d'Eclairage électrique. †

D—Motor de gas, Charon, de 50 kaballos efektibos. ‡

E—Motor de gas, Otto (Dessau), dizilíndriko, de 50 kaballos efektibos, de la estazion eléktrika de Balparaíso.

---

* Segun Houston i Kennely: "Electro dynamic machinery," XLIII. *The Electrical World*, 10 ágosto de 1895.

† *Journal des Usines à gas*, Nº 5, 19e année, 5 de marzo de 1895.

‡ *Ibd.* Nº 15, 18e année, 5 de agosto de 1894.

Digitized by Google

gas, tan defektuosos a ese rrespekto, segun puede berse por las kurbas komparatibas de la Fig. 8, sino ke, ademas, por el poko espazio ke okupan, por la fazilidad de su instalazion, etz., es mas fázil konsegir kon ellos una adaptazion mas kombeniente entre el trabajo ke ai ke efektuar, i el tamaño o potenzia del motor rrekerido.

Todo esto signifika para el konsumidor una mejor utilizazion de la enerjía ke debe komprar a una empresa eléktrika para obtener un kaballo-ora efektibo, ya ke para fazilidad de la komparazion es menester segir empleando una unidad ke, kon el tiempo, tendrá ke ser reemplazada por la misma unidad industrial eléktrika de trabajo.

Azeptando un rrendimiento medio komerzial de 80%, los 746 watt-oras ekibalentes a 1 kaballo ora eksijirán un konsumo efektibo de 0.933 kilowatt-ora, kontra los 1100 a 1200 litros en el kaso del gas.

Bajo el rréjimen de elebado faktor de karga ke implikaría un desarrollo konsiderable de distribuzion de poder motriz, kaso en ke estamos diskurriendo, i ke no podría korresponder a ménos de 50% de la eskala konbenzional, los 0.933 de kilowatt-ora kostarían a una empresa eléktrika 14.18 zts. El 1.2 M^3 de gas kostaría a la empresa rrespektiba 10.92 zts., o sea una diferenzia en ménos, de 3.26 zts.

Pero, komo el balor de la enerjía komprada, en uno u otro sistema, no es el úniko gasto del konsumidor para obtener un kaballo-ora efektibo, beremos ke esa diferenzia tiende a anularse, kon la diferenzia de los otros gastos.

En efekto, tomando komo ejemplo el de un motor de gas de 5 kaballos ke funziónase 10 oras diarias, es fázil kalkular ke en interes i amortizazion para un kapital de instalazion a lo ménos doble; en azeite, grasa, ilachas, agua (muchas bezes); en mantenimiento i kontinuas pekeñas rreparaziones, etz., etz., ai un eszeso en los gastos estras, sobre los de un elektromotor ekibalente, en la proporzion de 4 zts. : 1.25 zts. Esto rreduze la diferenzia a solo komo medio zentabo, i ekibale, en buenos términos, a ke si bien kuesta mas entregar 930 watts ke 1200 litros, en kambio se puede sakar el eszeso kobrando en proporzion por el kilowatt-ora al konsumidor.

Digitized by Google

El rresultado final será el mismo para éste, en punto a gastos direktos; sin ablar de ke, por otro lado, las bentajas de poder motriz obtenido eléktrikamente, pueden rresolberse a la larga en berdadera ekonomía de dinero.

Entre esta paridad de kondiziones para poder luchar en kompetenzia, i la idea primitiba de una superioridad ekonómika de parte del gas, ke no abía sikiera para ke diskutir ai, komo se be, una distanzia konsiderable.

El gran balor de esta konklusion no está prezisamente en la importanzia del negozio direkto ke una empresa pueda rrealizar kon este rramo de la esplotazion, sino en el echo de ke se konsolida la base de la industria prinzipal, ke es el alumbrado. *

IV.—Komparazion de ámbos sistemas en las aplikaziones térmikas.

El promedio kasi esakto de las tres mas rrezientes determinaziones ke konozemos del ekibalente mekániko del kalor, echas rrespektibamente por Griffiths † en 1893, Schuster i Gannon ‡ en 1894, i Ayrton i Haycraft § en 1895, es de 4.2×10^{10} ergs por kaloría kilógramo. ||

---

* Otra forma, kizá mas rrazional, en ke podría azerse la komparazion es la sigiente: konsiderando un desarrollo en la benta diurna de gas o de elektrizidad komo una produkzion esklusibamente estra, i, estimando ke en uno i otro sistema las proporziones de otros gastos, fuera del kombustible, mas o ménos se ekilibrasen ¿kuánto kostaría el karbon para kada metro kúbiko de gas entregado, i kuánto para kada kilowatt-ora, tambien entregado?—La rrespuesta es: (1) 4 kilógramos de karbon a 2 zts. = 8 zts., ménos balor de los rresiduos, 3.5 zts., da un rresultado de 4.5 zts. para el M^3 de gas. (2) 2 kilógramos (a lo sumo) de karbon, a 2 zts. tambien, si se kiere, da 4 zts. para el kaso del kilowatt-ora. La diferenzia mínima de ½ zt. puede aplikarse al eszeso en otros gastos, ke puede korresponder a la unidad eléktrika, komparada kon el metro de gas.

† *Pro. Roy. Soc.*, tomo 53, pp. 6-18.

‡ *Id.*, tomo 57, pp. 25-31.

§ *Phil. Mag.* Série 5ª, tomo 39, p. 169.

|| Segun esto, komo en Balparaíso el balor de *g* es kasi esaktamente 9.80, la kaloría bale allí 428.57 kilográmetros, i no 425 o aun 424, komo se rrepite en la enseñanza.

Digitized by Google

Segun este rresultado, ke puede tomarse komo definitibo, un kilowatt-ora de enerjía eléktrika no ekibale sino al mui eskaso número de 857 kalorías. Kuando se piensa en ke 1 M³ de gas, ke enzierra 5,200 i mas kalorías, se bende aktualmente en Balparaíso asta por 12 zts., i en ke un kilógramo de karbon, kon 6000 a 7000 kalorías, no kuesta sino 2.5 zts. a 3 zts. para el pekeño konsumidor, la eksiguidad de esa ekibalenzia se aze aun mas palpable.

E akí un kaso teóriko en ke aun al mas lego le será dado inferir ke la elektrizidad tiene ke ser barias bezes mas kara ke el gas o el kok, komo ajente kalorífiko. I esto, por mas ke se alle en pugna tal inferenzia kon la suprema espresion de la sabiduría popular, ke kiere ke las kosas no sean en la práktika lo ke son en teoría. Komo si esto fuera posible.

La rrezíproka de esta konklusion sobre la ekibalenzia térmika de la enerjía eléktrika, es ke la produkzion de esta puede llegar a ser estremadamente barata para el alumbrado, lo ke biene a korroborar todo lo dicho en la segunda parte. Basta tener presente ke, aunke en teoría un kilógramo de karbon enzierra la enerjía de 8 kilowatt-oras, no obstante, en las mejores kondiziones práktikas aktuales de estazion zentral, no se puede entregar al konsumidor, segun ya emos bisto, sino algo komo el 7% de esa enerjía inizial. Bien es berdad ke, en birtud de los prinzipios de la termodinámika ke interbienen en el prozeso de la trasformazion, nunka será posible alkanzar al 100% ni mucho ménos; pero, aun kon todas las limitaziones, es dado esperar ke en algun tiempo se puede obtener, bajo el indikado rréjimen, sikiera el modesto rresultado de 1 kilowatt-ora por kilógramo de karbon gastado. En rresúmen, si del lado de la produkzion de kalor, no ai suplantazion ekonómika posible del karbon o del gas por la elektrizidad, del lado de la produkzion de luz tiene ke berifikarse prezisamente todo lo kontrario.

Bajo esta terzera fase de la komparazion el prozedimiento eléktriko kontinúa siendo el mismo; pero el otro permite ofrezer, komo kombustible fuera del gas, el mas importante de los rresíduos de la destilazion del karbon—el kok, sin ablar de la esplotazion sekundaria de rrebender parte del

Digitized by Google

mismo karbon, porke igual kosa podría azer una empresa eléktrika. No keda a la elektrizidad sino la bentaja de poder usarse en akellos kasos en ke sería imposible obtener aktualmente por kualkier otro medio, las elebadísimas temperaturas del orno eléktriko. Pero, por múltiple e importante ke sean las aplikaziones kalorífikas industriales ke ya se azen, o podrán azerse mas o ménos pronto, de la korriente eléktrika en otros países, no será por zierto en Chile, país sin industria, endonde deba tomarse en kuenta bentaja semejante.

Rresta eksaminar kuales serían para el pekeño konsumidor (ya ke para las grandes aplikaziones industriales keda eskluida la komporazion) las kondiziones de prezio en ke podría obtener la enerjía eléktrika aplikable a usos kalorífikos, komparado kon lo ke en serbizio análogo gasta aktualmente en gas o en kok.

Komo el asunto es tan nuebo, pues se trata de una aplikazion apenas naziente de la elektrizidad, faltan datos prezisos i definitibos sobre ke basar una konklusion terminante, al rrebes de lo ke okurre rrespekto de la iluminazion eléktrika, o de la distribuzion de poder motriz por análogo medio.

Basándonos, sin embargo, en algunas imbestigaziones preliminares echas en Balparaíso sobre el rrendimiento komparatibo de los aparatos de gas i de karbon; en los rresultados obtenidos asta akí por los fabrikantes de utensilios o aparatos eléktrikos de uso ekibalente: i, por fin, en los prezios mas bajos a ke podría benderse la unidad de enerjía eléktrika para los usos espezialmente diurnos, presentamos mas adelante un esbozo de komparazion.

Entre otras obserbaziones ke nos an serbido para el kaso, menzionaremos la de ke una kasa mediana, o mas bien pekeña, en Balparaíso, gasta para uso de kozina mas o ménos lo mismo en kok o karbon ke en gas; siendo el prezio de 2.8 a 3 zts. por kilógramo, i 12 zts. el M^3, rrespektibamente. La gran desproporzion de rrendimiento medio keda mas de manifiesto en esta forma, tomando el ejemplo de un pekeño konsumidor ke gaste $ 12 mensuales, i en el supuesto de un poder kalorífiko de 6,500 kalorías para el kok:

Digitized by Google

KASO DE KOK		KASO DEL GAS	
400 k. @ 3 zts.....	$ 12	100 M³ @ 12 zts.....	$ 12
Kalorías.....	2.600,000	Kalorías.....	520,000
Rrendimiento komparatibo..	1	Rrendimiento komparatibo..	5

TABLA VI.—Rrendimiento i kosto komparatibo aproksimados de los dibersos sistemas de kalentamiento, en rréjimen doméstiko ordinario

POR KADA 12 ZETS. GASTADOS					
SISTEMA	Kalorías teórikas	Utilizables en kalentamiento de líkidos	Utilizables en kalentamiento de ornos o estufas	Utilizables en rréjimen medio	Kosto komparatibo para el konsumador.
Kok.....	26000(4K.)	2600(10%)	1300(5%)	1820(7%)	1.
Gas.....	5200(1M³)	2600(50%)	1040(20%)	1820(35%)	1.
Elektrizidad...	686(8KW-o)	617(90%)	652(95%)	631(92%)	2.88

Otro dato de komparazion es el sigiente: un orno o estufa de kozina Fletcher N.° 115 rrekiere, segun nuestros esperimentos, para elebar su temperatura de 16° a 200° en 7 minutos i kuarto, kon gas de 5,200 kalorías .....105.. litros.

Para mantenerlo a 200° durante dos oras,
a rrazon de 354 litros por ora..... 708 "

Total 813 litros.

El balor de estos 813 litros (estimado el M³ a 12 zts.) es de 9.75 zentabos.

Una estufa de 340mm. × 340m. × 610mm. de altura esaktamente igual a la anterior, (pues, aunke arreglada eléktrikamente por Crompton & Co., es del fabrikante Fletcher), konsume, segun akellos, medio kilowatt en 5 minutos, para elebar su temperatura a 200°, i mantenerla a este rréjmen embiando de kuando en kuando, por medio de llabes *ad hoc*, a kualkiera de sus kostados, una korriente komo de 5 amperes a 100 volts, o sea medio kilowatt por ora.

Digitized by Google

El total, durante el mismo tiempo del ejemplo del gas, rresulta. pues, de 1.5 kilowatt-ora ke, al prezio de 15 zts., o sea el mismo ke emos kalkulado para los elektromotores, da un balor de 22.5 zentabos.

Kombinando todos los datos ke nos a sido dable rreunir, damos al frente el kuadro a ke izimos rreferenzia anteriormente, tomando komo base de komparazion lo ke podría obtener el konsumidor en kada kaso kon 12 zts., a los prezios ya señalados.

Estas rrelaziones nos permiten kompletar el ejemplo de los $ 12 mensuales, dado mas arriba, para el kaso de un pekeño konsumidor, kon el dato rreferente al kosto de la elektrizidad nezesaria para obtener el mismo serbizio ke kon esos $ 12 de gas o de kok:

Gas;.....	100 M³=	520,000 kalorías	por	$ 12 (M³ a 12 zts.)
Kok;.....	400 kg.=2.600,000	"	"	$ 12 (Kg. a 3 id.)
Elektrizidad;....	230 Kw-o=197,110	"	"	$ 34.56 (Kw-o a 15 id.)

Limitando nuestras rrefleksiones finales sobre el tema de esta terzera parte, al gas i a la elektrizidad, diremos ke un echo es ebidente: del lado de la última no kabe progreso alguno komo rrendimiento; en kambio, es indudable ke los aparatos de gas tienen aun mucho ke abanzar a ese rrespekto, sea mediante la aplikazion rrazional del sistema rrekuperatibo, sea en kualkiera otra forma.

Pero, por otra parte, a medida ke abanza tambien la difusion de los konozimientos ijiénikos, la idea de la limpieza i de las komodidades ke esta prokura, ba dejando de konfundirse kon la de lujo, tendenzia todabía mui jeneralizada akí, aun en las klases ke se llaman akomodadas; por eso, si la distanzia ke separe los prezios entre el sistema aktual de kozinas, por ejemplo, i el sistema inkomparablemente superior en todo sentido de la elektrizidad, no llega ser sino dos a tres bezes el balor del primero, siempre abrá un kampo de aplikazion mui estenso para la elektrizidad en lo futuro, i será el úniko, en kuanto a prezio, en ke el gas tenga en Chile bentaja alguna sobre akella.

Digitized by Google

V.—Kaso de la utilizazion del poder idráuliko.

La forma en ke emos echo la komparazion sobre el kostó del gas i de la elektrizidad komo sistemas de distribuzion de enerjía, se a limitado únikamente al kaso de utilizar por dibersos prozedimientos la enerjía potenzial del karbon.

El problema de la trasmision eléktrika de la fuerza, industrialmente rresuelto de la manera mas brillante en los dias ke korren, ensancha, sin embargo, el márjen de la komparazion, lo ke nos obliga en zierto modo a okuparnos sikiera brebemente del asunto.

No se trata aora de komparar lo ke emos llamado dos fases de esplotazion industrial de una misma materia prima, sino dos prozedimientos esenzialmente diferentes en el fondo, i sin mas analojías ke la de ke ámbos utilizan fuentes de enerjía de komun oríjen, por mas dibersas ke sean las formas en ke se presentan a nuestro alkanze.

En Chile, el karbon de piedra es eskaso, karo i de mediokre kalidad. La industria, en espezial la del gas, i el konsumo doméstiko tienen ke depender akí, en kuanto a la nezesidad impreszindible de ese artíkulo, de la importazion de karbon estranjero, prinzipalmente de Australia; i, si es kon rreferenzia a Santiago, por ejemplo, de la protekzion del estado, el kual akarrea ese karbon desde Balparaíso, a un flete ke deja pérdida. A pesar de esta situazion desbentajosa rrespekto del kombustible, pokos dan la importanzia debida a la utilizazion de la potenzia mekánika, a bezes konsiderable, ke rrepresentan las kaídas de aguas naturales en ke abunda el país, o las ke se obtendrían mediante obras artifiziales. Ai en estas fuentes de enerjía, mas rrikeza ke en muchas minas ke an echo la fortuna de tanta jente entre nosotros. Sin embargo, la rraza no se inklina a estas esplotaziones industriales tan abstraktas, en ke el produkto inmediato de la esplotazion no está rrepresentado por pepitas de oro, o algo igualmente tanjible.

Konkretándonos al kaso particular de komparar el balor komerzial o ekonómiko del gas i de la elektrizidad, en el

Digitized by Google

supuesto de ke esta se jenere por medio del poder idráuliko, lo mejor es tomar komo base, tal komo lo izimos kon rreferenzia al karbon, una de nuestras empresas de gas.

La de Santiago se presenta perfektamente para una imbestigacion de esta klase, por allarse bezina a una rrejion en ke la konstrukzion de obras idráulikas * i la trasmision eléktrika de la enerjía mekánika de la kaída, no están limitadas, en kuanto a magnitud i a distanzia, sino por una sola konsideraziom: la del kosto rrelatibo, en el punto de llegada, entre el karbon i la suma ekibalente de enerjía eléktrika. Aze dos o tres años no se podía ser tan enfátiko a este respekto, pues la trasmision efikaz i espedita de la potenzia eléktrika a grandes distanzias era solo una promesa: oi es una rrealidad. †

Sin nezesidad de ir asta la misma kordillera, o a los balles sub-andinos, distanzia de 80 kilómetros o mas, es posible konsegir el mismo rresultado kon la ejekuzion de obras idráulikas, a las puertas mismas de Santiago, si nos es permitido espresarnos así. Una potenzia teórika de 3000 kaballos en la kaída, a trabes de todas las pérdidas inerentes a un sistema komo este, de trasformazion de enerjía, sería kapaz de mantener konstantemente en la rred de distribuzion de la ziudad, la potenzia de 1000 kilowatts a ke ekibale todo el gas kemado en el momento del máksimo konsumo,— es dezir kuando ai mayor número de luzes públikas i partikulares enzendidas a la bez.

---

* Nos atenemos prinzipalmente a las *Memorias* publikadas por Bidal Gormaz, Karballo i Ansart aze mas de 20 años para juzgar de los rrekursos idráulikos ke rrepresentan las lagunas kordilleranas, i los mas importantes, aun, ke korresponderían a depósitos konstruidos en los balles i kajones sub-andinos de la kordillera frente a Santiago. Béase: *Esplorazion de las lagunas Negra i del Enkañado en las kordilleras de San José, i del Balle del Yeso, ejekutada en Marzo de 1873 por una komision presidida por el intendente de la probinzia de Santiago, Don Benjamin Bikuña Mackenna. Apuntes, memorias i datos rrekopilados i publicados por él mismo, impresos a espensas de la munizipalidad de Santiago.* Balparaíso, imprenta de *La Patria*, 1874.

† La trasmision de Tívoli a Rroma, de fecha un poko anterior, no korresponde sino a una faz del problema.

Digitized by Google

Bastan estos antezedentes para establezer, desde luego, los términos de la komparazion: en igualdad o ekibalenzia de otras kondiziones ¿ke rrepresenta mas, el karbon, el personal i otros gastos de fabrikazion en el kaso del gas, o bien el interes, el personal i otros gastos de esplotazion de una planta de trasmision eléktrika de poder? Empezaremos por dezir ke, por igualdad de otras kondiziones, entendemos prinzipalmente los departamentos rrespektibos de administrazion i de distribuzion de kada sistema, por mas ke del lado de la elektrizidad keden mas bien rrekargados en el echo de ke por sí solos rrepresentan el kapital íntegro de $ 1.450,000, balor de toda la empresa de gas. Agregaremos, ademas, ke para llegar a la konklusion definitiba, se deduzirá de los gastos ke rresulten para el gas, la gananzia obtenida kon los rresíduos; i de los korrespondientes a la elektrizidad, la benta estra de enerjía a bajísimo prezio, para usos de kozinas etz., en rremplazo del kok.

Antes de azer el kálkulo ke permitirá rresponder a la anterior pregunta, es oportuno rrekordar lo ke al prinzipio dijimos sobre la kreenzia tan jeneralizada akí de ke el poder idráuliko es siempre gratis, o poko ménos. Lo ke ai de berdad es ke, a bezes puede rresultar mucho mas ekonómiko ke el bapor; otras—komo en el kaso partikular de ke bamos a tratar—mas ekonómiko, pero no en grado estraordinario; i otras, por fin, en ke puede aun llegar a ser mas karo.

Kon una kaída teórika de 3000 kaballos, ke no supondremos en la inmediata bezindad de Santiago—kaso rrealizable—sino a 40 kilómetros, si se kiere, komo un ejemplo de lo ke es fázil azer aora en órden a trasmisiones eléktrikas, emos dicho ke se konsigen ampliamente 1000 kilowatts en los puntos mismos de konsumo. Para esto kalkulamos las pérdidas ke sigen: 20% en las turbinas; 10% en los dinamos; 5% en la trasformazion de partida; 7,5% en la línea, (admitiendo una presion inizial de 13000 volts, * final de 12000, i una ko-

* Al prezisar este voltaje máksimo, i no otro, es porke en rrealidad eksisten instalaziones a 13000 volts. Por lo ménos, tenemos konozimiento de ke en una trasmision eléktrika de las Obras de Oerlikon, en Suiza, trabája

Digitized by Google

rriente $\frac{P_f}{E_f} = \frac{1.414,000}{12,000} = 117.8$ amperes); 5% en la trasformazion de llegada; 15% en los dinamo-motores; i 10% en la rred. Se trata, naturalmente, de una trasmision trifásea.

Dejando márjen para la posible induktanzia del sistema, tres konduktores de 90$^{mm^2}$ kada uno (o su ekibalente, dos alambres de 7.5 mm. de diámetro) serían mas ke sufizientes.

El peso total del kobre sería de 96 toneladas, digamos 100, lo ke da 2.5 toneladas por kilómetro ke, a $ 1370 kada una, rrepresentan un balor de $ 3425. Si a esto se agregan $ 4000 komo balor de 40 postes, kolokazion etz., rresulta un kosto total de $ 7425 por kilómetro kompleto de la triple línea trasmisora

E akí una idea sobre el presupuesto de instalazion:

Obras idráulikas i turbinas: 2000 kaballos efektibos, @ $ 500 *	$ 1.000,000
Planta eléktrika de orijen, inkluyendo rreserba: 2000 kws., @ $ 100	200,000
Línea de trasmision: 40 kilómetros a $ 7425	297,000
Planta eléktrika rrezeptora: 1400 kwt. @ $ 100	140,000
TOTAL	$ 1.637,000

se satisfaktoriamente desde aze tres años a esta elebada presion, sin difikultades para mantener el aislamiento, empleando konduktores de kobre desnudo, sostenidos por grandes aisladores de tipo espezial.

(*) E akí algunos datos sobre el kosto de obras de este jénero, en otras partes:

Segun C. L. Brown (*Elec. World*, 31 de agosto, 1895) el kosto por kaballo en las obras idráulikas en Suiza es de 160 a 200 pesos oro. El kosto medio por kaballo efektibo, inkluyendo ademas la parte eléktrika, línea de trasmision, etz., es de 220 pesos oro.

En Jinebra, segun el Prof. Unwin (ob. zitada, p. 91) el kosto medio de las obras idráulikas a sido de 135 pesos oro.

En Lawrence, Norte Amérika, segun C. S. Emery ("The Cost of Steam Power" *Trans. Am. Soc. of Electrical Engineers.* Marzo, 1893) el kosto medio por kaballo idráuliko instalado a sido de 141 pesos oro.

Franklin Leonard Pope, en un artíkulo ke, por la súbita i rreziente muerte de este elektrizista, se akaba de publikar inkonkluso en *The Engineering Magazine* (Diziembre de 1895) kalkula ke las obras del Niágara, inkluyendo la parte idráulika i la eléktrika, kostaran a rrazon de 70 *dollars* por kaballo efektibo, kuando la instalazion aya alkanzado a 100,000 kaballos.

Digitized by Google

Kon este elemento de kálkulo podemos establezer la komparazion entre los dos sistemas, a saber:

FABRIKAZION DE GAS

Kompañia de gas de Santiago, 1895

23000 toneladas de karbon a $ 19	$ 437,000
1000 id. "Shale" a $ 50	50,000
Gastos esklusibamente aplikables a la fabrikazion: personal, rreparaziones, probision para id. etz	140,000
	$ 627,000
Ménos, gananzia en el kok i el alkitran	200,000
GASTO EFEKTIBO	$ 427,000

TRASMISION ELÉKTRIKA

Interes, 7% sobre $ 1.637,000	$ 114,590
Personal	50,000
Mantenimiento i rreparaziones (1.5%)	24,555
Probision para id. (4%)	65,480
	$ 254,625
Ménos, gananzia en 2.000,000 de kw-o. (6000 diarios) bendidos a 6 zts. para kozinas i usos industriales diurnos	$ 100,000
GASTO EFEKTIBO	$ 154,625

En los datos rrelatibos al gas puede aber pekeña diskrepanzia, pero en konjunto korresponden a lo ke kuesta la fabrikazion en un año de los últimos; o bien, si se kiere, en un año mas, por ejemplo, en el supuesto de ke el gasto anotado korrespondiese a mayor benta de gas ke la aktual. La balidez de la komparazion siempre subsistiría, por kuanto para el kaso eléktriko, kon los mismos gastos indikados, se atendería tambien a un desarrollo del konsumo.

Komo produkto estra de la esplotazion eléktrika, kalkulamos la benta esklusibamente diurna a prezios rreduzidísimos, komo ke en rrealidad a la empresa no le kostaría esa produkzion nada mas ke un pekeño eszeso en los ítems "Personal" i "Probision para rreparaziones", i ke, komo puede berse, emos kalkulado en 1 zt. por kilowatt-ora de los aludidos.

Digitized by Google

Es oportuno rrekordar las ekibalenzias medias ke emos tenido ke establezer en el kurso de este trabajo:

	ELEKTRIZIDAD	GAS	KOK
Alumbrado.....	1 KW-O	3 M^3	——
Poder motriz	id.	1.3 id.	——
Kalentamiento.....	id.	.435 id.	1.8 Kg.

Aunke a 6 zts. el kw-o. para usos de kozina rresulte ke el kok a 2.5 zts. es a primera bista 25% mas barato, la diferenzia, sin embargo, keda anulada si se tiene en kuenta para el primer kaso la komodidad, la limpieza, etz, Rrespekto del gas es inútil la komparazion, pues en Santiago no se usa este komo kombustible para kozinas, en birtud de ke la kompañía no aze rrebajas en sus prezios de 22 zts. el M^3 para los konsumidores ordinarios, i 17,5 zts. para los akzionistas.

Kualeskiera ke sean los rretokes ke puedan azerse de uno i otro lado, en la komparazion de mas arriba, la diferenzia de $ 272,000, ke en el ejerzizio de un año rresulta a fabor de la trasmision eléktrika, no podrá nunka deszender de 220 a 250 mil pesos. Así, por ejemplo, kaso de azentuarse indefinidamente la baja en el prezio de karbon, lo ke no es probable, porke siempre las bariaziones de prezio an sido transitorias en los últimos años, podría suponerse $ 1 ménos por tonelada solamente, lo kual no rrepresenta sino unos 25 mil pesos.

En buena kuenta, el aorro señalado ekibale a la mitad del balor del karbon gastado anualmente por la kompañía de gas de Santiago: lo kual se traduziría en definitiba, bien sea en un 50% de mayor gananzia ke la aktual para una empresa ekibalente, bien en una rredukzion de 20%, a lo ménos rrespekto de lo ke aktualmente se paga por alumbrado públiko i partikular.

Se desprende de los datos konsignados en la segunda parte de este trabajo ke la diferenzia no puede ser mucho ménos a fabor de la elektrizidad, para el kaso llano i simple del empleo de motores de bapor, en bez de la trasmision de poder desde larga distanzia. Basta tener presente ke, para los 2 mi-

Digitized by Google

llones de kilowatt-oras a ke mas o ménos ekibalen los 5 millones 500 mil M^3 de gas anualmente bendidos para alumbrado públiko i partikular por la kompañía de gas de Santiago, solo se nezesitarían 8,000 toneladas de karbon, de una kalidad 10% mas barata ke la mezkla espezial ke es indispensable emplear en la fabrikazion de gas para tener la intensidad luminosa rreglamentaria.

Aora, si se trata de una instalazion zerkana, i por lo tanto mucho ménos kostosa ke la a 40 kilómetros, dada komo ejemplo solo para probar lo ke es eléktrika i ekonómikamente azedero, aun a grandes distanzias, entonzes las bentajas llegaran a ser tanto mas palpables para la trasmision eléktrika ke para el bapor, kuanto mas se rreduzka el presupuesto dado por nosotros.

Ai otros lugares del país en donde la utilizazion del poder idráuliko para la jenerazion de la elektrizidad podría ser rrelatibamente mas bentajosa ke para Santiago. Nos rreferimos a poblaziones ke, komo San Bernardo, i otras an sido dotadas de agua potable en los últimos años, trayéndola por kañerías desde alturas bezinas a la kordillera.

San Bernardo, por ejemplo, kapta sus aguas a una distanzia de 23 kilómetros i a una altura de 260 metros, en una fuente kapaz de suministrar todo el año, segun se nos asegura, dos o tres bezes mas agua ke la ke aktualmente puede llegar a los estankes de rrezepzion.

En la Fig. 9, las kurbas I, K, K′, K″, K‴, rrepresentan gráfikamente el kálkulo del poder idráuliko bariable ke es posible obtener kon la aktual kañería, korrejidos ke fuesen ziertos defektos de kolokazion, i otros, de ke aora adoleze. Se supone, ademas, kambiado el término inferior de esa kañería, en la estension ke fuese nezesario, por otra del mimo diámetro pero de paredes mas gruesas, i de apropiado sistema de union; todo en konsonanzia kon la máksima presion korrespondiente a la kaída.

Las kurbas II, K, K′, K″, K‴, permiten apreziar kual sería la diferenzia de rresultados kon una kañería de 30 zentímetros de diámetro, en bez de 20, komo la anterior, i ke, sin

Digitized by Google

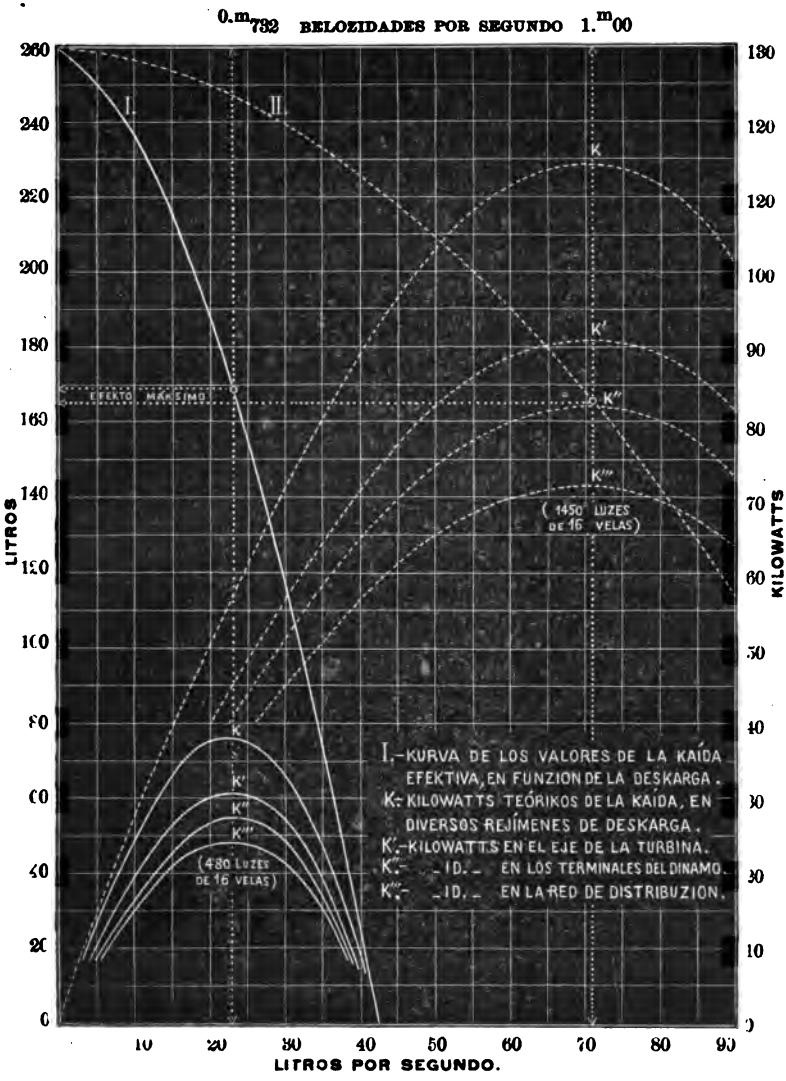

Fig. 9.—San Bernardo (Chile). Kálkulo de los poderes idráulikos de la kañería de agua potable, bajo dibersos rrejímenes de deskarga.

I.—Kañería de 23 kilómetros de largo, 20 ztms. de diámetro i 260 m - tros de desnibel total.

II.—Ipótesis de una kañería de 30 ztms. de diámetro.

Digitized by Google

kostar el doble daría oríjen a una potenzia idráulika tres bézes mayor. *

Limitándonos al primer kaso, agregaremos ke, efektuadas las modifikaziones ke se an indikado, no se nezesitaría sino de un desembolso de $ 15000 a $ 20000 para dotar a esa poblazion de una planta idro-eléktrika, de una rred de distribuzion, i del material nezesario para el alumbrado públiko. Fuera de la korriente rrekerida por este último, kedaría un buen sobrante para el alumbrado partikular, ya sea ke lo suministrase la Munizipalidad, ya un empresario kualkiera. La instalazion sería sufiziente para alimentar a la bez 600 a 700 luzes de 10 belas.—Una fábrika de gas de dimensiones ekibalentes, aparte de ke rresultaría mas kostosa, no podría suministrar sino gas de mui inferior kalidad i a subido prezio, komo suzede kon las pekeñas instalaziones de ese jénero.

VI.—Las empresas de gas komo distribuidoras de enerjia eléktrika

Obligado komplemento de las obserbaziones komparatibas sobre el kosto de produkzion del gas i de la elektrizidad, es tokar aunke sea lijeramente el punto espresado por el títu-

---

* En un estudio pendiente, sobre la manera de kalkular el poder idráuliko del agua konduzida por kañerías, emos encontrado komo fórmula jeneral $Pm = .356\ QH$ kilográmetros por segundo. El primer miembro rrepresenta la potenzia máksima teórika ke es posible obtener por presion o por impulso de admision parzial en la estremidad de salida del agua; el segundo, su ekibalente, una frakzion máksima konstante (para kualkier diámetro, salbo los mui pekeños—6 a 8 zentímetros, por ejemplo—i kualkier lonjitud de kañería) del produkto de la kantidad de agua deskargada en un segundo por la diferenzia total de nibel. El koefiziente anterior se aplika a las kañerías usuales de fierro fundido, lijeramente inkrustadas solamente, komo son las de agua potable. En una konstrukzion mas esakta ke la Fig. 9, se be ke el rréjimen de deskarga korrespondiente a la mayor potenzia es siempre el de 59 a 60%.—La potenzia debida al impulso de la deskarga total, $Pi = Q \frac{U^2}{19.6}$ kllográmetros por segundo, es mui pekeña komparada kon la de la fórmula anterior, tratándose de kañerías, komo la de ke inzidentalmente emos debido okuparnos en este trabajo.

Digitized by Google

lo anterior. Desde luego, es manifiesto ke allí donde el gas tiene todas las bentajas de produkzion industrial, la aktitud ke korresponde a una empresa de ese jénero, ya establezida, es kontinuar su marcha, sin preokupaziones de una posible kompetenzia ke le fuese desfaborable. No así, tratándose de una kondizion imbersa, es dezir en el kaso ke la elektrizidad pueda produzirse, no diremos mas barata, pero sikiera a igual kosto ke el gas. En una lucha de kompetenzia, no sería el rresultado final, ziertamente, la suplantazion de un sistema por el otro;pero es ebidente ke la empresa gasista se bería detenida en su desarrollo normal, i ke sus gananzias usuales esperimentarían fuerte kebranto.

Ai una konsiderazion fundamental ke abona la primera parte de este aserto: siempre abrá kabida, i a bezes de modo sorprendente, para todo nuebo método de iluminazion, o toda modifikazion de los aktuales, sin ke estos desaparezkan; nunka faltarán adeptos kefaborezkan el sistema ke mas se akomode a sus bolsillos o a sus gustos. Krazon de esto es ke, kualkiera ke sea la kantidad de luz artifizial kon ke se atienda a las nezesidades krezientes de la bida moderna, siempre el nibel de komparazion—la luz del día—kedará práktikamente a una distanzia inabordable. Diez bezes mas luz ke al presente, i el punto de saturazion no parezerá, seguramente, mas zerkano.

Así, pues, forzoso es partir de este echo inkontestable: salbo la bela, úniko prozedimiento de iluminazion ke a perdido terreno, no por falta de komodidad, pues es de lo mas kómodo si bien se piensa, sino por su débil poder luminoso, todos los otros métodos se desarrollan mas i mas, llebando naturalmente la primazía komo rresultado komerzial, unos de preferenzia a otros, segun las kondiziones ekonómikas espeziales de la lokalidad. Si a pesar de estas diferenzias, todos tienen i tendrán ke subsistir, klaro es entonzes ke, industrialmente ablando, mas negozio será ke una empresa—la ya establezida—esplote los otros prozedimientos o, mejor dicho, el ke se dizeñe komo rribal, kuando las kondiziones de una futura kompetenzia tengan bisos de ser desfaborables. El

Digitized by Google

gas, rrespekto de la elektrizidad, se alla en Chile en este kas i el tiempo se enkargará de konfirmar este aserto.

No ai mas esperienzia en el país, azerka de una kombinazi de esta naturaleza, ke la de la Kompañía de Gas de Balp raíso. El motibo de oríjen del anekso de una pekeña plan eléktrika, por parte de la espresada kompañía, fué okup. oportunamente el terreno, en bista de la probable instalazio por akella época (1891-92), de una empresa eléktrika ind pendiente. Las pretenziones de los fundadores de ese anek fueron al prinzipio modestísimas, pues estimaban kon sobr da rrazon ke el solo echo de no perder dinero kon la esplot zion proyektada sería ya un buen rresultado. Se tenía e bista, para ello, la pekeña eskala en ke se iniziaba el negozi i ke se trataba, ademas, de konsegir benefizios indirekto atrayéndose, mediante ese elemento, konsumidores de la ot kompañía de gas.

El misoneísmo de las jentes, mui intenso en Chile, augur desde el primer momento ke los motores de gas de 50 kab llos ke se iban a emplear en la instalazion no funzionaría pues de mayor poder ke de 8 kaballos no usaban en par alguna del mundo; ke los akumuladores eran un absurdo; k aunke todo funzionase, la esplotazion no duraría seis mese so pena de kompleta rruina de la empresa de gas; etz. A p sar de estos augurios, en el terzer semestre de esplotazio (1.° de 1895), segun los últimos datos ke emos podido pr kurarnos, el rresultado fué:

Enerjía eléktrika bendida.....	32490	kilowatt-oras.
Gas konsumido por los motores.....	59910	M³
Gas por kw-o. bendido..... ..	1844	litros.
Gastos de la esplotazion.....	14511	pesos.
Produktos de id.....	23223	”
Gananzia.....	9712	”

Es dezir, gananzia ke puede konsiderarse líkida, pues, s bien los gastos no inkluyen $ 2600 ekibalentes a 4% anua komo probision para rreparaziones sobre un kapital d

Digitized by Google

$ 130,000, embuelbe en kambio un benefizio por lo ménos igual a ese item, por el echo de kargarse el gas usado en los motores no al kosto efektibo, komo produkzion esklusibamente estra ke es ese gas, sino a 12 zts., prezio de benta a partikulares. * A parte de esto, el konsumo de gas para otros usos i, en jeneral el negozio de la kompañía, no solamente no esperimentaron disminuzion sino, antes bien rrezibieron faborable impulso. †

Aora bien, los datos ke azerka de esa pekeña esplotazion emos konsignado mas arriba komprueban de una manera terminante todo lo dicho en la Parte III sobre el kosto de produkzion de 1 kilowatt-ora, en el kaso de una esplotazion en mayor eskala. Basta para ello, agregar las sigientes konsideraziones: 1.ª ke no se trata sino de una planta eléktrika pekeñísima komparada kon la fábrika de gas, pues el máksimo a ke trabajaba la makinaria durante la ora de mayor konsumo, en el espresado semestre, no era sino de 50 kilowats, lo ke korresponde solamente komo a 1000 luzes de 16 belas; 2.ª ke el rrendimiento komerzial de los dinamos de esa planta es *kuando frios, al empezar a funzionar*, de solo 70% para dos Fritsche, i de 80% para dos Siemens i Halske. (No puede esperarse mucho mas de unidades tan pekeñas, ke deben dar asta 150 volts kon 150 a 160 rreboluziones solamente); 3.ª ke el gasto de kombustible, de personal, etz., tratándose de tan eksigua esplotazion, rrekarga estraordinariamente el kosto de la unidad entregada.—En buena kuenta, no dezimos gananzia, una lijera pérdida, aun, en semejantes kondiziones, konfirmaría lo dicho sobre el menor kosto de la produkzion eléktrika en Chile, komparada kon la del gas.

A pesar de todo, una esplotazion eléktrika echa en esta forma parasitaria, es dezir komo un mero apéndize del gas,

---

* Esto se demuestra en un *Informe presentado por el jerente al konsejo direktibo de la Kompañía de Gas de Balparaíso, sobre algunos puntos rrelazionados kon la esplotazion de la planta eléktrika.* Balparaíso, 1895, en 8.° (Helfmann).

† En prensa este trabajo, emos bisto ke los rresultados del 2.° semestre konfirman todo lo anteriormente espuesto sobre la esplotazion eléktrika.

Digitized by Google

sin bida propia, i sin probabilidad alguna de futuro ensanche, es mas perjudizial al sistema eléktriko, ke si no ubiese en Balparaíso una sola luz de arko o de kandenzia. La berdad es ke una empresa independiente, podría alkanzar rrápido i bigoroso desarrollo, bendiendo el kilowatt-ora a 50 zts., i aun menos, prezio dezididamente mas barato ke el aktual del gas.

VII.—Konklusiones.

Es mui posible ke en el kurso de la diskusion anterior se nos aya eskapado mas de una obserbazion digna de tomarse en kuenta, ya sea en apoyo, ya en kontra de la tésis sentada al prinzipio de este estudio. Kon sobrado fundamento estimamos, sin embargo, ke en las líneas jenerales el rresultado del análisis komparatibo korresponde eksaktamente kon la efektibidad de los echos.—Las konklusiones definitibas pueden formularse en los términos sigientes:

1.ª En países komo Chile — en donde el karbon para gas es eskaso, karo i de mediokre kalidad, o el de buena klase tiene ke ser traído del estranjero—una empresa de distribuzion de enerjía eléktrika independiente i bien organizada, komo negozio, puede serlo mas ke el gas; o bien, en igualdad de gananzia rrealizada, puede ofrezer al públiko una komodidad superior, a menor prezio.

2.ª A este rresultado puede llegarse simplemente empleando komo fuente de enerjía el karbon de kalidad korriente (nazional o estranjero) obtenible en el país, i kuyo prezio medio puede estimarse en 10% inferior al prezio medio del karbon usado en la fabrikazion del gas.

3.ª El poder idráuliko no es gratis en Chile, komo no lo es en parte alguna, i su adopzion eksije un prébio i detenido estudio komparatibo kon otras fuentes de enerjía: ai kasos en ke puede rresultar mas barato ke el karbon; otros en ke no ofrezerá bentaja ekonómika apreziable; otras, en fin, en ke puede aun rresultar dezididamente mas karo.

Rresumiendo estas konklusiones, kabe preguntar: en kaso de kompetenzia ¿de ké lado se podría, entónzes, bajar mas

Digitized by Google

los prezios?—Los gasistas, entre nosotros, kreen firmemente ke del lado de ellos; pero sin aberse dado el trabajo de analizar konzienzudamente los echos; sin aber tenido oportunidad de praktikar imbestigaziones esperimentales sobre la industria ke kon rrazon o sin ella konsideran rribal; limitándose, en suma, a tomar komo norma de rresultados, los mas o menos desastrosos de empresas eléktrikas mal organizadas (por no dezir deskabelladas) ke an eksistido o eksisten en Chile. I, llamamos mal organizadas, sin azeptar atenuazion alguna, aun a la empresa mas kompleta komo makinaria, etz., ke no pueda suministrar la korriente a toda ora del día i de la noche, esaktamente komo se akostumbra kon la distribuzion del gas. Punto es este sobre el kual no se podrá insistir nunka demasiado.—Kuando mas, se basan en algun informe o presupuesto pedido a Inglaterra! Komo si, por una parte, fuera posible establezer desde allá, i no akí mismo, las berdaderas kondiziones de una kontabilidad de esplotazion; i, por la otra, no fuera perfektamente konozido ke, en órden a estaziones zentrales de ziudades, los presupuestos ingleses son enormemente mas karos ke los de otros países, endonde esta rrama de la industria eléktrika a alkanzado mas importante desarrollo.

Por su parte, los elektrizistas o rrepresentantes de la industria eléktrika, ignoran por kompleto las berdaderas kondiziones de la industria del gas entre nosotros; i, ante la aktitud tan konfiada komo rresuelta de los ke dirijen esa industria, kreen rrealmente ke no llebarían bentaja alguna en la kompetenzia, komo no fuese la superioridad del sistema ofrezido, teniendo, en kambio, en su kontra la difikultad de disputar un terreno ya okupado por otros. La berdadera rrelazion de kosto entre sistema i sistema les es, puede dezirse, kompletamente deskonozida.

Sabido es ke lo espuesto se kontesta kon las sokorridas frases de *¡Kien sabe!—Es mui dudoso!—Sin embargo, en Santiago, en Ikike i en otras partes las kompañías eléktrikas, an kebrado o están por kebrar!*—i otros argumentos tan konkluyentes komo estos.

Esta forma de krítika barata, ke no eksije el kompromiso

Digitized by Google

de presentar datos rresultantes de un estudio imparzial i laborioso, no tiene balor alguno, kualkiera ke sea la autoridad de la persona ke la formule. Basta, para kontrarrestarla, si es ke se kiere segir el mismo sistema, insistir en el echo de ke por kada frakaso señalado, ai por lo menos diez ejemplos de buen éksito ke oponer. Santiago i Milan son dos kasos opuestos ke señalamos al estudio i konsiderazion de los ke, por kualkier motibo, deseen formarse kabal konzepto sobre la interesante kuestion industrial ke en algunas de sus fases emos konsiderado en este opúskulo.

Santiago–Balparaíso.
1895.

Digitized by Google

APÉNDIZE.

a) ALGUNAS EKIBALENZIAS DE LAS UNIDADES INDUSTRIALES ELÉKTRIKAS.

KILOWATT—ORA: *unidad de enerjía o de trabajo.*

= 3600×1000 watts.
= 3600×10^{11} ergs.
= 3600×10^{4} joules.
= 387888 kilográmetros.
= 1.34 kaballo-ora.
= 857 kalorías kg.

(Las ekibalenzias rrespekto del gas pueden berse en la p. 61).

KILOWATT: *unidad de poder o potenzia.*

= 1000 watts.
= 1000×10^{7} ergs por segundo.
= 102 kilográmetros por segundo.
= 1,34 kaballo.

b) DATOS SOBRE LAS KOMPAÑÍAS DE GAS DE BALPARAISO, I LA DE SANTIAGO.
(1895)

DATOS	*		†
	Kompañía de Gas de Balparaíso	Kompañía de konsumidores de gas de Balparaíso	Kompañía de konsumidores de gas de Santiago
Kapital, en pesos	900,000	150,000	1.540,000
Gas bendido al año, en M^3	3.000,000	800,000	5,500,000
Karbon usado al año, en toneladas	16,000	4,500	24,000
Balor total del karbon, en pesos	324,000	94,000	500,000
Gananzia, primer semestre, 1895, en id.	113,000	23,000	‡ 185,000
Id. anual en los rresíduos, en id.	100,000	30,000	200,000
Dibidendo, primer semestre, 1895, en %.	7	12	7
Balor nominal de las akziones, en pesos.	50	100	100
Id. en diziembre, 1895, en id.	90	325	190
Prezio del M^3 de gas para alumbrado, konsumidores ordinarios, en zentabos	24	24	22
Id. id. akzionistas, en id.	19	19	17,5
Prezio del M^3 de gas para kozinas, en id.	12	19	id.
Id. id. para motores, en id.	15	19	id.

* Por fusionarse ambas kompañías en enero de 1896.
† Por trasladarse i ensancharse, próksimamente.
‡ Probablemente inferior a la rrealidad en $ 25,000 a $ 30,000.

Digitized by Google

z) Datos sobre el alumbrado públiko munizipal (1895).

	Balparaiso	*Santiago*
Número de faroles de gas.....	1,300	2,200
Gasto anual de la munizipalidad:.....	$ 110,000 *	$ 100,000
Número de faroles de parafina:.....	———	1,200
Gasto anual de la munizipalidad:.....	———	$ 40,000
Ektáreas iluminadas.....	250	1,400
Lonjitud de kalles iluminadas, kilómetros:	40	160
Karákter del alumbrado.....	Defiziente	Defiziente

* La kompañía solamente suministra el gas: mas o menos 600,000 M³, a zerka de 17 zts., prezio medio. La munizipalidad korre kon el serbizio de sus faroles, gasto ke unido al del gas, forma la kantidad indikada.

En Santiago, la kompañía tiene a su kargo todo el serbizio.

Digitized by Google

LIBRERÍA
"LA ILUSTRAZION"

KALLE DE CONDELL N.° 179

BALPARAISO

La Enerjía Mekánika trasportada por la elektrizidad, por LUIS L. ZEGERS, profesor de físika jeneral en la Unibersidad de Chile. En 8.°. 20 zents.

Esposizion Elemental de los Prinzipios Fundamentales de la Teoría Atómika, por el DR. G. Denigès, profesor agregado de de la Fakultad de Medizina de Burdeos. Bersion kastellana de MAÑUEL A. DÉLANO, kapitan del Rrejimiento N.° 2 de artillería. En 8.° 20 zents.

Estudios de Fonétika Kastellana, por el DR. FERNANDO ARAUJO. En 18.° 20 zents.

La Rreforma de la Ortografía Kastellana, por J. JIMENO AGIUS. En 18.° 5 zents.

Notas sobre la Rreforma Ortográfika, por KARLOS KABEZON. En 18.° 5 zents.

Sobre la V i la B en Kastellano, por ALBERTO LIPTAY, doktor en medizina de la Unibersidad de Michigan. En 18.° 10 zents.

El Kuerbo, de Edgar Allan Poe, tradukzion kastellana de A. PÉREZ BONALDE, korrespondiente de la Rreal Akademia Española. Edizion akompañada del testo ingles. En 8.° 5. zents.

Notas Sueltas sobre la Pena de Muerte, por K. NEWMAN. En 18.° de 228 pájinas. 20 zents.

Digitized by Google

Digitized by Google